



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS

Trabajo realizado por:
Manuel Torres González

Dirigido:
Amador Gafo Álvarez
César Vidal Pascual

Titulación:
Grado en Ingeniería Civil

Santander, julio de 2020

TRABAJO FIN DE GRADO



ÍNDICE GENERAL

**DOCUMENTO N.º 1 – MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA****MEMORIA**

1. INTRODUCCIÓN
 - 1.1. ANTECEDENTES
 - 1.2. OBJETO DEL PROYECTO
2. ENTORNO DE LA OBRA
 - 2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA
 - 2.2. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO
 - 2.3. ESTUDIO DE LA FLOTA
3. ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO
 - 3.1. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
 - 3.2. BATIMETRÍA
 - 3.3. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO
 - 3.4. ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR
 - 3.5. ESTUDIO HIDRODINÁMICO
4. UBICACIÓN DE LA OBRA
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA
 - 5.1. NECESIDADES FUNCIONALES
 - 5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES
 - 5.2.1. OBRAS DE ABRIGO
 - 5.2.2. OBRAS DE ATRAQUE
6. AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO
7. CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

8. PLAZO DE LA OBRA
9. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN
 - 9.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
 - 9.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA
10. REVISIÓN DE PRECIOS
11. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS
12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
13. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN A PUERTOS DEPORTIVOS
14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
15. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO
16. DEFINICIÓN DE OBRA COMPLETA
17. CONCLUSIONES

ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO N.º 1 – ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS
- ANEJO N.º 2 – SITUACIÓN GEOGRÁFICA
- ANEJO N.º 3 – ANTECEDENTES HISTÓRICOS
- ANEJO N.º 4 – FACTORES SOCIOECONÓMICOS
- ANEJO N.º 5 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO N.º 6 - BATIMETRÍA
- ANEJO N.º 7 – ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO



ANEJO Nº 8 – ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR

ANEJO Nº 9 – ESTUDIO HIDRODINÁMICO

ANEJO Nº 10 – ESTUDIO DE LA FLOTA

ANEJO Nº 11 – REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

ANEJO Nº 12 – CÁLCULOS JUSTIFICADOS

ANEJO Nº 13 – AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

ANEJO Nº 14 – REPLANTEO

ANEJO Nº 15 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº 16 – PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº 17 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 18 – REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 19 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 20 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 21 – GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS

PLANO 2.1.1. – SITUACIÓN

PLANO 2.1.2. – SITUACIÓN

PLANO 2.2.1. – BATIMETRÍA

PLANO 2.3.1. – LOCALIZACIÓN

PLANO 2.4.1. – PLANTA GENERAL

PLANO 2.5.1. – SECCIÓN TIPO DIQUE

PLANO 2.5.2. – SECCIÓN TIPO CONTRADIQUE

PLANO 2.6.1. – SECCIONES DE REFERENCIA

PLANO 2.7.1. – SECCIONES DIQUE

PLANO 2.7.2. – SECCIONES CONTRADIQUE

PLANO 2.8.1. – PERFIL LONGITUDINAL DIQUE

PLANO 2.8.2. – PERFIL LONGITUDINAL CONTRADIQUE

DOCUMENTO Nº 3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4 – PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
 - 1.1. MEDICIONES AUXILIARES
 - 1.2. MEDICIONES POR CAPÍTULO
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
4. PRESUPUESTO
 - 4.1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULO
 - 4.2. RESUMEN DE PRESUPUESTO



DOCUMENTO N° 1 – MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA



MEMORIA DESCRIPTIVA

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	1	5.2.2. OBRAS DE ATRAQUE	7
1.1. ANTECEDENTES	1	6. AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO	7
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	1	7. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	7
2. ENTORNO DE LA OBRA	1	8. PLAZO DE LA OBRA	7
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	1	9. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	7
2.2. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO	1	9.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	7
2.3. ESTUDIO DE LA FLOTA	2	9.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	7
3. ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO	2	10. REVISIÓN DE PRECIOS	7
3.1. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	2	11. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS	8
3.2. BATIMETRÍA	2	12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	8
3.3. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO	3	13. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN A PUERTOS DEPORTIVOS	8
3.4. ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR	3	14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	9
3.5. ESTUDIO HIDRODINÁMICO	3	15. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO	10
4. UBICACIÓN DE LA OBRA	5	16. DEFINICIÓN DE OBRA COMPLETA	10
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	5	17. CONCLUSIONES	10
5.1. NECESIDADES FUNCIONALES	5		
5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES	6		
5.2.1. OBRAS DE ABRIGO	6		



1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El municipio de Comillas se encuentra situado en las coordenadas 43º 23.5' N (latitud) y 4º 17.5' W (longitud), encontrándose la villa de Comillas en la costa occidental de Cantabria, a una distancia de unos 50 kilómetros de Santander, constituyendo en la actualidad una de las localidades más turísticas e importantes de la región. Limita al norte con el mar Cantábrico, al sur con Udías, al este con Ruiloba y Alfoz de Lloredo y al oeste con Valdáliga.

Consta de una superficie de 18,61 km² y una altitud máxima de 210 m sobre el NMMA y una mínima de 0 m. En el año 2011 tenía una población de 2.425 hab. con una densidad de 130,31 hab./km².

En la ciudad de Comillas existe actualmente un puerto pesquero, en la actualidad, son 11 las embarcaciones que tienen como base el puerto. La villa de Comillas y su tradición marinera han ido a la par, y en líneas generales, se puede decir que el puerto de Comillas ha quedado obsoleto puesto que no cubre la demanda de embarcaciones deportivas existente y a pesar del interés tanto de sus habitantes como del Gobierno de Cantabria por la implantación de un puerto Deportivo, este nunca ha llegado a concretarse.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo básico de cualquier proyecto consiste en realizar un estudio pormenorizado de una determinada obra, especificando con detalle los cálculos estructurales, condiciones de ejecución, plazos de la obra, planos y presupuesto de la misma.

Para ello ha sido necesaria la elaboración de un anteproyecto, cuyo estudio se centra principalmente en:

- Recopilación de todos los datos necesarios del entorno de la obra.
- Estudio de las necesidades y definición de los objetivos a partir de los datos anteriores.
- Estudio de las diferentes alternativas, realizando un dimensionamiento previo de los elementos principales y un cálculo aproximado del presupuesto.

- Elección de las soluciones factibles en base a criterios adecuados.

Una vez elegida la alternativa óptima, es objeto del proyecto desarrollarla con el detalle necesario para luego poder ser construida.

2. ENTORNO DE LA OBRA

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Además de ser una localidad Comillas es un municipio de la comunidad autónoma de Cantabria. Está situado en la costa occidental de dicha región, limita al norte con el Mar Cantábrico, al sur con Udías, al este con Ruiloba y Alfoz de Lloredo y al oeste con Valdáliga. También al este se encuentra Santillana del Mar (28,2 km² y 3.956 habitantes) al oeste San Vicente de la Barquera (41,5 km² y 4.453 habitantes) y en el sur está el núcleo poblacional de Cabezón de la Sal (33,6 km² y 5.285 Habitantes). Esto demuestra que es un buen emplazamiento para la construcción de un Puerto Deportivo debido a la gran cantidad de núcleos poblacionales importantes en sus alrededores.

2.2. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

La población total de Comillas es de 2467 habitantes (INE, 2007) lo que supone prácticamente la totalidad de la población del municipio. La densidad es de 135 hab/km², magnitud muy superior a la media nacional (76,8 habitantes por Km²) y una cifra bastante elevada para Cantabria.

La principal característica de la evolución de su población durante las últimas décadas has sido el estancamiento. Los altos niveles que presenta la mortalidad se ven compensados, en parte, con unos saldos migratorios levemente positivos en el período 1981-86 y 86-91, y levemente negativos en el último quinquenio, lo que hace presente un crecimiento próximo a cero.



Comillas es un municipio eminentemente turístico, por lo que su economía tiene un predominio claro sobre el sector terciario, con un 57,7 % de la población activa empleada en él. Le sigue como segunda actividad en importancia la construcción, que es una consecuencia directa del turismo que recibe aunque se ha producido una baja considerable en este último periodo. El sector primario y la industria no tienen mucho peso, y apenas si llegan a un 10 % de la ocupación cada una de ellas.

2.3. ESTUDIO DE LA FLOTA

En las últimas dos décadas la navegación deportiva ha experimentado un importantísimo auge convirtiéndose en una de las actividades lúdicas más demandadas del litoral. Cantabria, con una tradición marinera arraigada en su cultura, no ha quedado al margen de este proceso siendo pionera en la construcción y adecuación de instalaciones en el Litoral Cantábrico.

La costa occidental de Cantabria no cuenta con instalaciones de refugio adecuadas, limitándose su presencia a los atraques existentes en San Vicente de la Barquera y en Suances, ubicaciones ambas con problemas de aterramientos en sus bocanas que impiden la llegada de barcos de vela de media o gran eslora, o a cualquier tipo de embarcaciones en situación de temporal, debido a la falta de calado.

Actualmente las embarcaciones deportivas que toman tierra en Comillas lo hacen en el puerto pesquero, esto tiene dos inconvenientes principalmente ya que dicho puerto no permite la entrada de grandes naves, el otro inconveniente sin ninguna duda es el entorpecimiento de las actividades pesqueras que habitualmente se desarrollan en esta área de abrigo.

3. ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

3.1. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

Desde el punto de vista geológico el área de Comillas se sitúa en el dominio de la Cuenca Cantábrica. Afloran en él sedimentos Cretácicos, principalmente del Cretácico Inferior, quedando el Superior representado por su piso

inferior: el Cenomaniense Inferior. El resto de los materiales definidos de la zona se encuadran dentro de los Depósitos Cuaternarios. Los accidentes tectónicos de la zona son predominantemente fallas inversas, aunque se observa algún pliegue, de dirección aproximada E-O.

El medio marino en el ámbito de Comillas se caracteriza fundamentalmente por la presencia de dos unidades ambientales marinas diferenciadas:

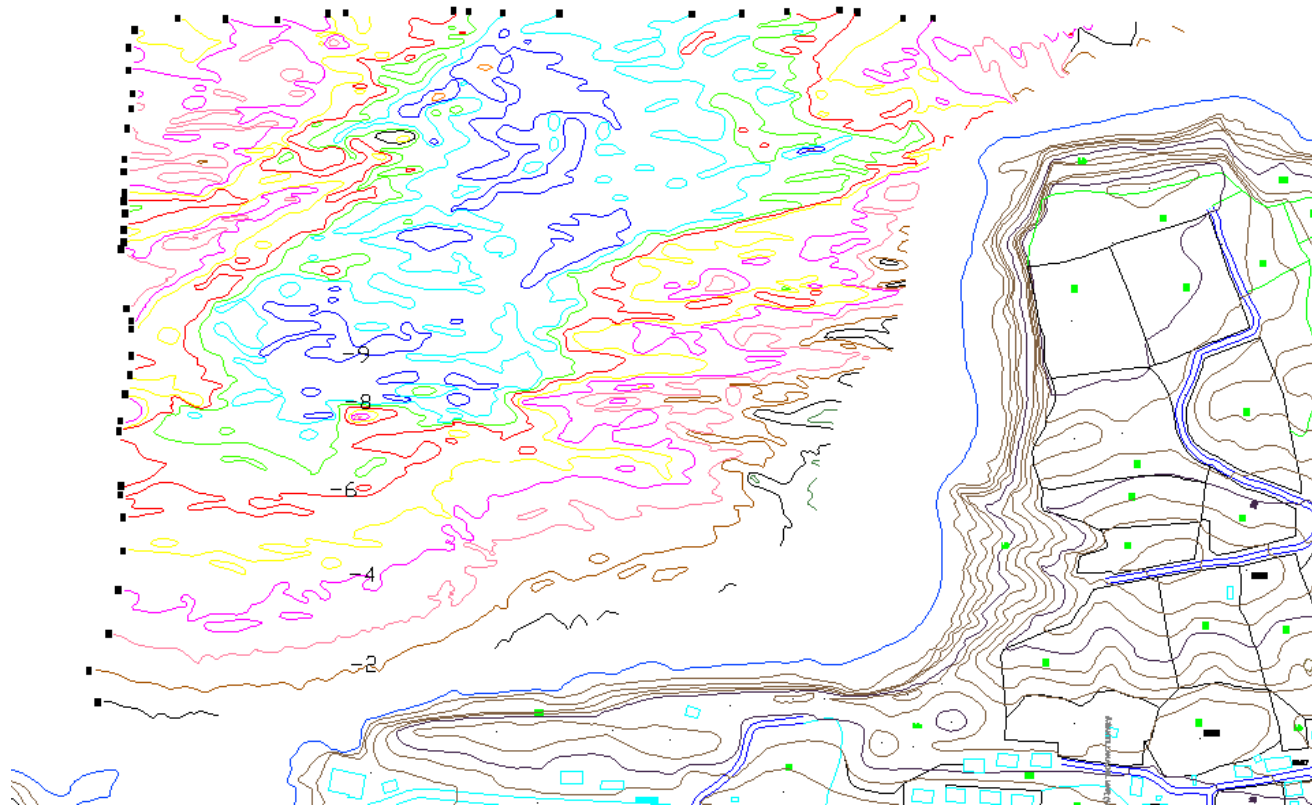
- Fondos rocosos.
- Fondos arenosos.

3.2. BATIMETRÍA

En las inmediaciones de Comillas la plataforma se encuentra alineada hacia el NE. La batimetría presenta una serie de elementos que van a condicionar la propagación del oleaje en la zona analizada, destacando la presencia de los Bajos Luaña, San Juan de Cara, San Francisco y El Moro.

En la Ensenada de Comillas es especialmente relevante la presencia de un cañón submarino con alineación NE-SW, entre el extremo oriental de la Playa de Comillas y la Punta del Miradoiro, así como el Bajo El Moro y la Punta de la Guerra.

La batimetría entre el extremo oriental de la Playa de Comillas (Arroyo de Gandaria) y la Punta del Miradoiro es bastante irregular (costa acantilada), alcanzándose una profundidad en algunas zonas puntuales de hasta 10 metros con respecto al Cero del Puerto de Santander. En esta zona, y siguiendo lo ya comentado, es especialmente relevante la presencia de un cañón submarino con alineación NE-SW.



3.3. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

Nuestra zona de estudio tiene un clima marítimo templado-oceánico.

Las precipitaciones son muy abundantes y se sitúan casi siempre por encima de los 1.000 mm. Además de copiosas, las lluvias están muy bien repartidas a lo largo del año, con un máximo en otoño-invierno y un mínimo estival, aunque ningún mes recibe menos de 30 mm. Los 150-160 días de precipitación anual suponen la presencia de lluvia un día sí y otro no. La intensidad de su caída es baja, en estas condiciones, la humedad relativa es alta (80%) durante todo el año.

Las temperaturas medias son suaves pues oscilan entre los 12° y los 15. La media de enero no baja de los 6° y la de julio no supera los 20°, lo que nos da una amplitud térmica entre 9-11°, la más baja de la Península.

Las heladas son poco frecuentes en esta franja costera (menos de 10 días al año).

3.4. ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR

Entre los diversos factores responsables de los cambios del nivel del mar, deben tenerse en cuenta: la marea astronómica, la marea meteorológica, la sobreelevación por rotura del oleaje y por la agrupación del oleaje.

Si se considera actuando a la vez todos estos factores comentados en su situación pésima el valor máximo de la cota mareal será:

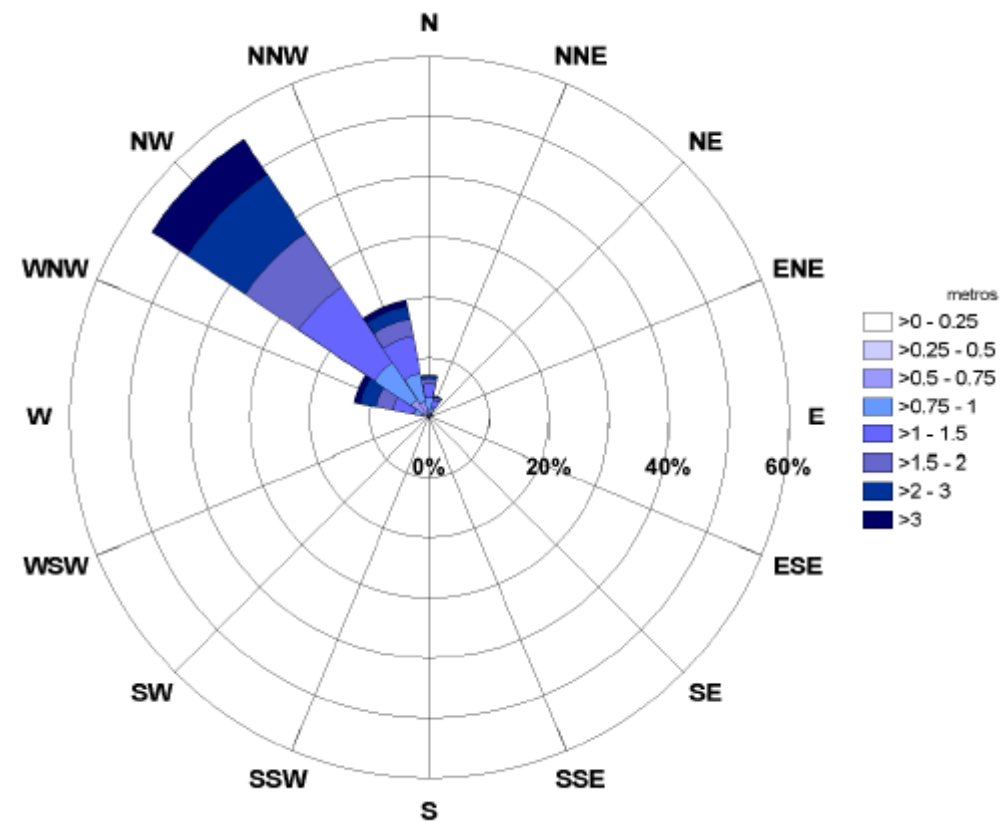
- Marea astronómica: 5,3 m.
- Marea meteorológica: 0,49 m.
- Rotura del oleaje: 0,5 m.
- Agrupación de ondas: 0,5 m.

Total: 6,79 metros.

3.5. ESTUDIO HIDRODINÁMICO

En el presente apartado, dedicado al clima marítimo, se analizan con detalle las distintas funciones de distribución del oleaje, tanto extremal como el medio anual, en profundidades indefinidas y en las proximidades de Comillas.

Régimen medio en profundidades indefinidas:

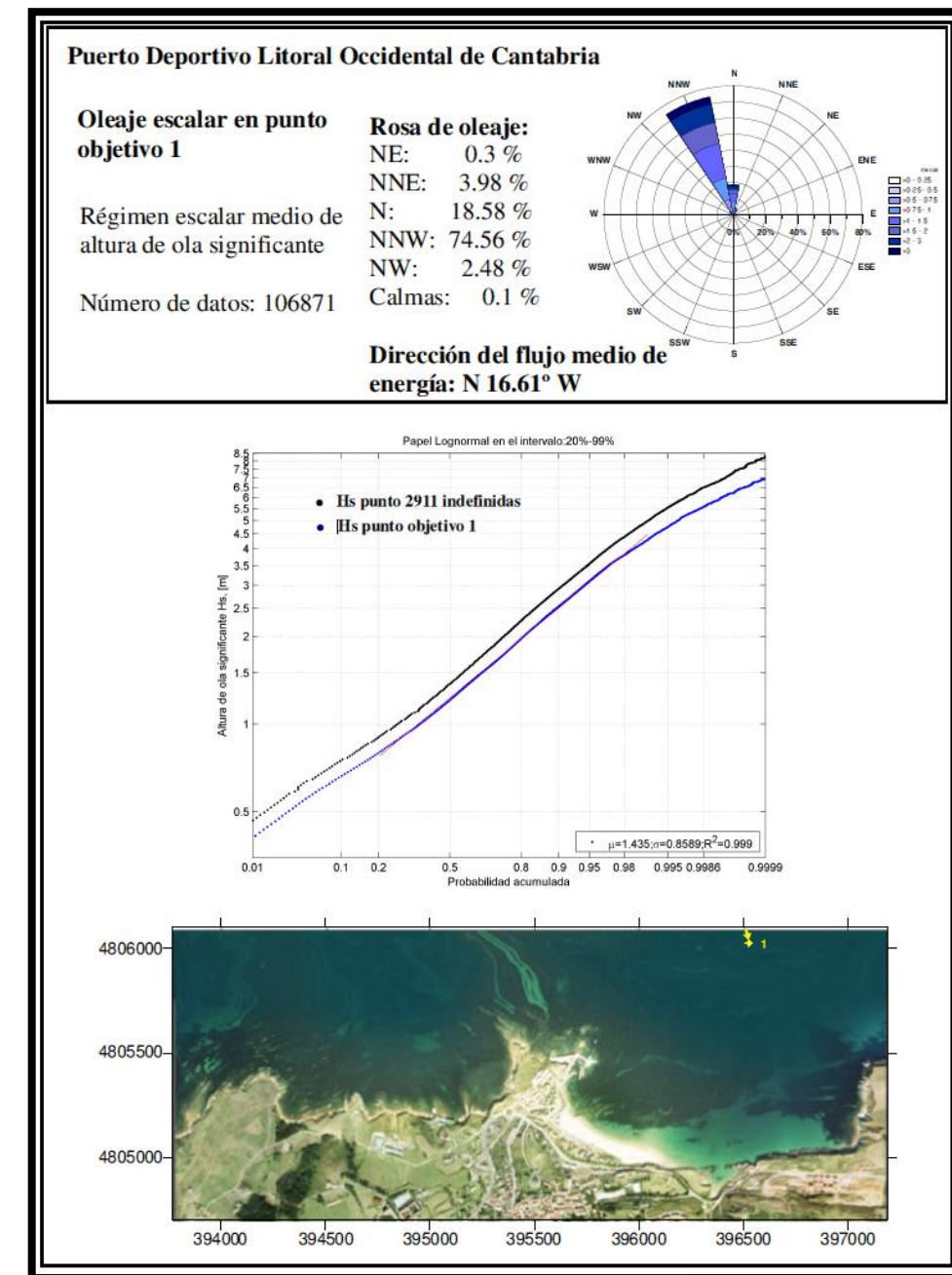


Se presenta la rosa de oleaje en profundidades indefinidas, pudiéndose visualizar que los oleajes más importantes son los provenientes del sector NW, NNW y WNW, seguidos en mucha menor importancia por los del sector N y NNE. La dirección del flujo medio de energía en profundidades indefinidas corresponde a 316.4° (en el sector NW, $N 43.6^\circ W$).

Régimen extremal en profundidades indefinidas:

Del estudio de los regímenes direccionales se puede observar que los oleajes más energéticos son los provenientes del sector NW, seguidos por el sector WNW, NNW y N, siendo los menos energéticos los del sector NNE.

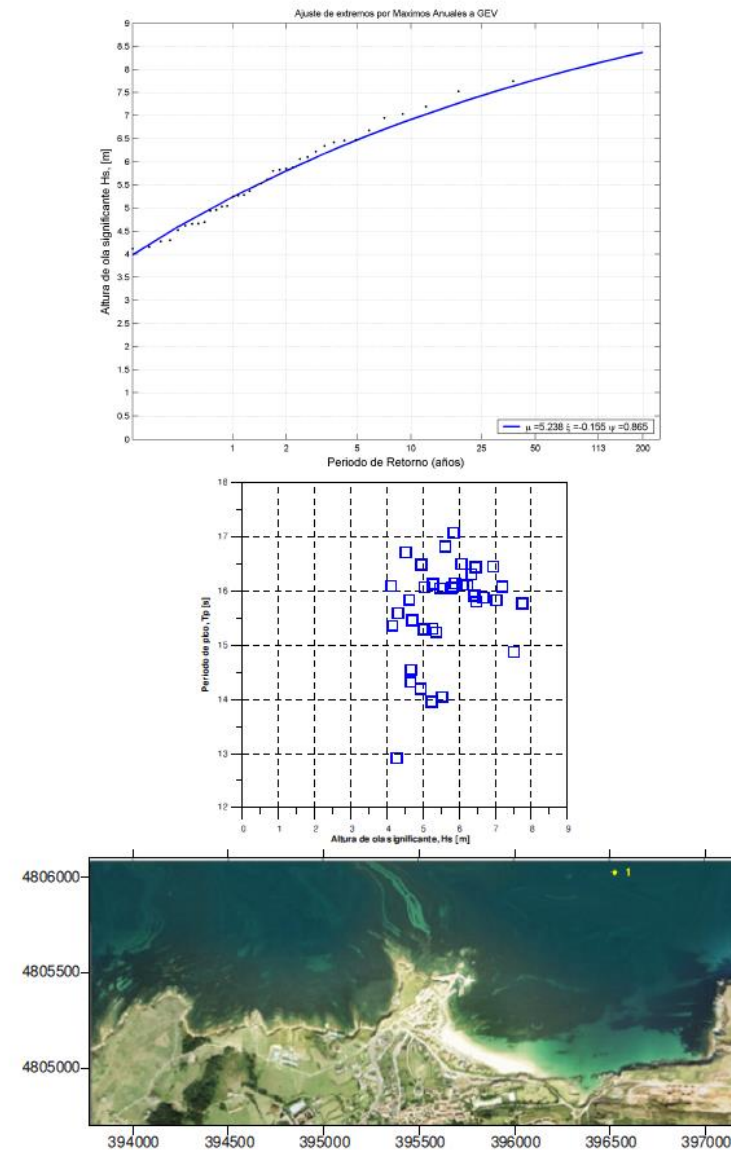
Régimen medio en las inmediaciones de Comillas:



Régimen extremal en las inmediaciones de Comillas:



Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria
Oleaje extremal en punto objetivo 1
Régimen escalar extremal de altura de ola significativa



4. UBICACIÓN DE LA OBRA

Consultar el plano correspondiente en el Documento N° 2 – Planos.

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La alternativa seleccionada destaca entre el resto de alternativas principalmente por dos motivos, los cuales son que es la más viable en términos económicos en relación a la capacidad máxima de barcos que puede albergar.

La parte de la obra del Puerto Deportivo que se detalla en este proyecto es el cálculo y diseño del dique y contradique. El resto de las obras no se detallan en este documento.

5.1. NECESIDADES FUNCIONALES

En este capítulo se estudian los criterios y condicionantes del proyecto, analizándose los siguientes elementos: criterios generales del proyecto, condicionantes operativos de diseño, condicionantes físicos de diseño y otros condicionantes.

Vida útil	25 años
Máxima probabilidad de fallo	0,2
Operatividad mínima	85%
Número medio máximo de paradas operativas (durante 1 año)	10
Duración máxima de la parada operativa	24 horas



Se recogen a continuación una serie de normas de buena práctica para el dimensionamiento de las estructuras necesarias en un puerto deportivo de tamaño medio en cuanto a las siguientes partes:

- Área de la dársena
- Área de tierra.
- Distancia entre fingeres.
- Anchura de canales.
- Otros parámetros.

5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

5.2.1. OBRAS DE ABRIGO

La obra de abrigo principal es un dique en talud, tendido con pendiente 2H:1V en su cara exterior y pendiente 1.5H:1V hacia el interior de la dársena. Su manto principal, de 5,82 metros de espesor se conforma con bloques de hormigón de 57 toneladas. La primera capa del manto secundario tiene un espesor de 2,64 metros y se construye con bloques de 6 toneladas. La segunda capa del manto secundario tiene un espesor de 1,05 metros y se materializa con escollera de 200-600 kilogramos. El núcleo se compone de todo uno de cantera.

En la cara interior el manto principal es de 2,04 metros de espesor compuesto de escollera de 1500-4000 kilogramos. El manto secundario interior tiene 1 metro de espesor y está compuesto de escollera de 100-400 kilogramos.

Sus dimensiones generales son las siguientes:

- Longitud del dique principal: 463 metros.
- Cota de coronación del manto exterior: 12 metros.
- Cota de coronación del espaldón: 14 metros.
- Cota de coronación del paseo interior: 8 metros.
- Anchura del espaldón: 4,7 metros.
- Anchura del paseo: 10 metros.

Tipo de puerto	Tiempos de inoperatividad en accesos, vías de navegación, canales, bocanas y áreas de maniobra por condiciones climáticas adversas	Tiempos de inoperatividad en accesos, vías de navegación, canales, bocanas y áreas de maniobra por falta de calado
Puerto de refugio	20 horas/año 4 horas/mes Operatividad 99,77 %	10 horas/año 2 horas/mes Operatividad 99,89 % 1 hora consecutiva 1 cierre al año 1 cierre al mes No 2 cierres sucesivos ininterrumpidos

El contradique también es un dique en talud, tendido con pendiente 2H:1V en su cara exterior y pendiente 1.5H:1V en la interior. Su manto principal, de 5,2 metros de espesor se conforma con bloques de hormigón de 40 toneladas. La primera capa del manto secundario tiene un espesor de 2,3 metros y se construye con bloques de hormigón de 4 toneladas. La segunda capa del manto secundario tiene un espesor de 1 metro y se materializa con escollera de 100-400 kilogramos. El núcleo está compuesto de todo uno de cantera.

En la cara interior el manto principal es de 2 metros compuesto de escollera de 1500-4000 kilogramos. El manto secundario tiene 1 metro de espesor y está compuesto de escollera de 100-400 kilogramos.

El trazado en planta se ha definido como una alineación recta.

Sus dimensiones generales son las siguientes:

- Longitud del contradique: 133 metros.
- Cota de coronación del manto exterior: 11 metros.
- Cota de coronación del espaldón: 13 metros.
- Cota de coronación del paseo interior: 8 metros.
- Anchura del espaldón: 4,7 metros.
- Anchura del paseo: 10 metros.



5.2.2. OBRAS DE ATRAQUE

- Área de dársena: 80.000 m²
- Área de tierra: 40.500 m²

Se ha diseñado para una flota estimada en el año horizonte de 800 embarcaciones, distribuidas por esloras de la siguiente manera (estas obras no son objeto de este proyecto):

- Hasta 6m: 461 embarcaciones
- Hasta 8m: 144 embarcaciones
- Hasta 10m: 105 embarcaciones
- Hasta 12m: 47 embarcaciones
- Hasta 14m: 25 embarcaciones
- Hasta 18m: 18 embarcaciones.

6. AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

La construcción del Puerto Deportivo de Comillas supone la ocupación de una serie de terrenos, todos ellos pertenecientes al dominio marítimo-terrestre de la demarcación de costas del Estado. Por lo tanto, no sería necesaria la expropiación de ningún terreno.

7. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la clasificación establecida en la Orden Ministerial del ministerio de Economía y Hacienda del 28 de Junio de 1991 y demás legislación complementaria, el contratista de la obra de realización del presente proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

La clasificación del contratista será finalmente:

Grupo F, subgrupo 3, categoría económica 6

8. PLAZO DE LA OBRA

Se describe los plazos para la realización de cada actividad que se desarrollará en el proceso constructivo. El plazo total es de **24 meses**.

9. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

9.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presente proyecto tiene un presupuesto de ejecución material que asciende a **22.501.194,96€**

VEINTIDÓS MILLONES QUINIENTOS UN MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

9.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

El presente proyecto tiene un presupuesto de ejecución por contrata que asciende a **32.399.470,62€**

TREINTA Y DOS MILLONES TRESCIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SETENTA con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

10. REVISIÓN DE PRECIOS

En cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 78 y 79 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, procede la aprobación reglamentaria de la relación de materiales básicos y de fórmulas de revisión de precios aplicables a los contratos incluidos en el ámbito de aplicación de dicha ley y sujetos a dicho sistema de revisión de precios.

Será de aplicación la siguiente fórmula:



FÓRMULA 312. Diques en talud con manto de protección con predominio de bloques de hormigón (fórmula general para el resto de unidades):

$$K_t = 0,21 \frac{C_t}{C_0} + 0,13 \frac{E_t}{E_0} + 0,37 \frac{R_t}{R_0} + 0,01 \frac{S_t}{S_0} + 0,28$$

11. PLAZO DE GARANTÍA DE LAS OBRAS

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Contrato y a petición escrita del Contratista, la Dirección de Obra procederá a la realización de un Acta de Terminación de los Trabajos, señalándose en la misma las deficiencias y/o trabajos pendientes que a juicio de la Dirección de Obra impidan la ejecución del Acta de Recepción, fijándose una fecha para la realización de las mismas.

En el Acta de Recepción, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra quedan pendientes de ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo (que no será superior a un mes), en que deberán ser ejecutadas. La fecha del Acta será la de finalización de los trabajos necesarios para subsanar las deficiencias señaladas en el Acta de Terminación de los Trabajos.

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causa de fuerza mayor.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el periodo de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el Acta de Recepción de las obras.

Si durante dicho período de garantía la Dirección de Obra tuviese la necesidad de poner en servicio provisional todas o algunas de las obras, los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía.

La recepción de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

12. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el Anejo nº 20 se presenta un estudio del Impacto Ambiental de la obra. En dicho estudio se analizan una serie de impactos que se generan en las fases de construcción y de funcionamiento.

Los factores objeto de impacto analizados son:

- Medio físico:
 - Climatología
 - Geología
 - Hidrogeología
 - Edafología
- Medio biológico:
 - Vegetación
 - Fauna
 - Paisaje
- Medio humano:
 - Demografía
 - Economía

A continuación se identifican los impactos y se procede a su valoración. Se establece una serie de medidas correctoras y un programa de vigilancia ambiental.

13. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN A PUERTOS DEPORTIVOS

- Ley de Puertos aprobada por Real Decreto-Ley de 19 de Enero de 1928.
- Reglamento para la ejecución de la Ley de Puertos aprobada por Real Decreto de 19 de Enero de 1928.
- Ley 55/1969, de 26 de Abril, sobre puertos deportivos.



- Real Decreto 2.846/1980, de 26 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Puertos Deportivos.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Real Decreto 1.471/1989, de 1 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley de Costas.

- ANEJO Nº 20 - Estudio de seguridad y salud
- ANEJO Nº 21 - Gestión de residuos

DOCUMENTO Nº2- PLANOS

- PLANO Nº 1.1 – Situación
- PLANO Nº 1.2 – Situación
- PLANO Nº 2.1 – Batimetría
- PLANO Nº 3.1 – Localización
- PLANO Nº 4.1 – Planta general
- PLANO Nº 5.1 – Sección tipo dique
- PLANO Nº 5.2 – Sección tipo contradique
- PLANO Nº 6.1 – Secciones de referencia
- PLANO Nº 7.1 – Secciones dique
- PLANO Nº 7.2 – Secciones contradique
- PLANO Nº 8.1 – Perfil longitudinal dique
- PLANO Nº 8.2 – Perfil longitudinal contradique

DOCUMENTO Nº3- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Introducción y generalidades
- Origen y características de los materiales
- Definición, ejecución, medición y abono de las unidades de obra

DOCUMENTO Nº4- PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de precios Nº1
- Cuadro de precios Nº2
- Presupuesto

14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1- MEMORIA Y ANEJO A LA MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- ANEJO Nº 1 - Antecedentes administrativos
- ANEJO Nº 2 - Localización geográfica
- ANEJO Nº 3 - Antecedentes históricos
- ANEJO Nº4 – Factores socioeconómicos
- ANEJO Nº5 - Geología y geotécnia
- ANEJO Nº 6 - Batimetría
- ANEJO Nº 7 - Estudio del clima marítimo
- ANEJO Nº 8 - Estudio del nivel del mar
- ANEJO Nº 9 - Estudio hidrodinámico
- ANEJO Nº 10 - Estudio de la flota
- ANEJO Nº 11 – Requerimientos funcionales
- ANEJO Nº 12 - Cálculos justificativos
- ANEJO Nº 13 - Afección al dominio público
- ANEJO Nº 14 – Replanteo
- ANEJO Nº 15 - Clasificación del contratista
- ANEJO Nº 16 - Programa de trabajos
- ANEJO Nº 17 - Justificación de precios
- ANEJO Nº 18 - Revisión de precios
- ANEJO Nº 19 - Estudio de impacto ambiental



15. PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

- Tutor responsable: Amador Gafo Álvarez y César Vidal Pascual
- Autor: Manuel Torres González

Santander, julio 2020

El autor del proyecto

Manuel Torres González

16. DEFINICIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del Artículo N.º 125 del Vigente Decreto 1098/2001 de 25 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y en el que se puede leer: "Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto, y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra."

Se manifiesta que el presente Proyecto se refiere a una obra completa, en el sentido expuesto en dichos Artículos.

17. CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto en la presente memoria, planos, pliego y presupuesto, se considera suficientemente justificado y redactado el " PROYECTO FIN DE GRADO. PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS".

Es por todo lo anterior que se remite a la consideración de la Superioridad, para su aprobación si procede.



ANEJOS A LA MEMORIA

**ÍNDICE**

ANEJO Nº 1 - ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

ANEJO Nº 2 - LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

ANEJO Nº 3 - ANTECEDENTES HISTÓRICOS

ANEJO Nº 4 – FACTORES SOCIOECONÓMICOS

ANEJO Nº 5 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 6 - BATIMETRÍA

ANEJO Nº 7 - ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO

ANEJO Nº 8 - ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR

ANEJO Nº 9 - ESTUDIO HIDRODINÁMICO

ANEJO Nº 10 - ESTUDIO DE LA FLOTA

ANEJO Nº 11 – REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

ANEJO Nº 12 - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEJO Nº 13 - AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO

ANEJO Nº 14 – REPLANTEO

ANEJO Nº 15 - CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº 16 - PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº 17 - JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 18 - REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 19 - ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 20 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 21 - GESTIÓN DE RESIDUOS



ANEJO Nº 1 – ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS



ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	2
1.1.	RESUMEN DE LOS ESTUDIOS PRECEDENTES	2



1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

En las últimas dos décadas la navegación deportiva ha experimentado un importantísimo auge en Cantabria convirtiéndose en una de las actividades lúdicas más demandadas del litoral. Cantabria, con una tradición marinera arraigada a su cultura, no ha quedado al margen de este proceso siendo pionera en la construcción y adecuación de instalaciones en el Litoral Cantábrico.

En los últimos años, el Gobierno de Cantabria, busca dotar a Cantabria de un sistema náutico-deportivo acorde con las necesidades y requerimientos de seguridad y comunidad demandados por la ciudadanía. Fruto de ese programa de actuaciones se han propuesto y materializado diversos proyectos en Castro Urdiales, Laredo, Santoña y Bahía de Santander.

Esta ausencia de instalaciones de refugio en la costa occidental cántabra, unida a la falta de instalaciones en la zona oriental asturiana, impide el establecimiento de una red de puertos que estructure correctamente el sector de la costa cantábrica. Conscientes de esta problemática el Gobierno de Cantabria desea analizar la viabilidad de implantación de un puerto deportivo en la costa occidental de Cantabria.

1.1. RESUMEN DE LOS ESTUDIOS PRECEDENTES

El objetivo del presente estudio es el de analizar, tanto desde el punto de vista funcional como ambiental, la viabilidad de implantación de un puerto deportivo en la costa Occidental de Cantabria. Para alcanzar dicho objetivo se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Establecer, de acuerdo con los criterios ambientales, de dinámica litoral, de seguridad en la navegación y de adecuación e integración con los núcleos urbanos existentes, los enclaves más adecuados para albergar este tipo de instalación.
- Diseñar, desde el punto de vista funcional, la disposición en planta y las secciones tipo del enclave más adecuado de los expresados en el punto anterior.
- Analizar el efecto que dichas obras pudieran tener en la dinámica litoral del entorno y en particular las playas colindantes que pudieran existir en la unidad fisiográfica donde se ubique el puerto.
- Analizar el efecto medio ambiental de las obras propuestas en los ecosistemas del entorno.

Como resultado de los estudios realizados, y teniendo en cuenta todo lo anterior, la zona de potencial implantación del puerto en el Litoral Occidental de Cantabria se reduce a las proximidades del núcleo poblacional de Comillas.



ANEJO Nº 2 – SITUACIÓN GEOGRÁFICA



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	MARCO AUTONÓMICO	2
3.	MARCO LOCAL: VILLA DE COMILLAS	3



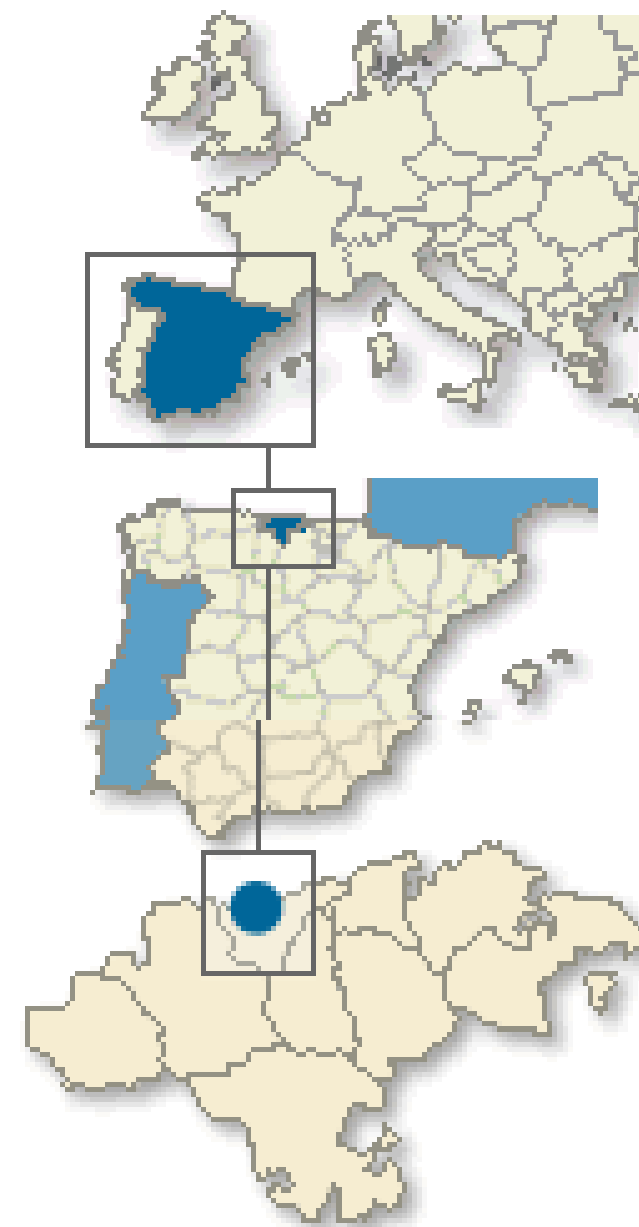
1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de cualquier proyecto resulta imprescindible conocer el marco en el que vamos a ubicar la futura obra con el fin de asegurarnos de que su ejecución sea mejor.

2. MARCO AUTONÓMICO

Cantabria es una comunidad autónoma española situada en la parte septentrional de la península ibérica que limita al norte con el mar Cantábrico, al oeste con el Principado de Asturias, al sur con Palencia y Burgos (Castilla y León) y al este con Vizcaya (País Vasco). Su superficie es de 5.321 km² y constituye junto con la Comunidad de Madrid, la región de Murcia, la Rioja, la comunidad Foral de Navarra, el Principado de Asturias y las Islas Baleares, una de las siete comunidades uniprovinciales españolas. La capital es la ciudad de Santander.

Cantabria tiene una población de 581.294 habitantes, lo que representa una densidad de 110 hab/km². Su población está desigualmente repartida. La industrialización ha provocado fuertes migraciones internas desde las tierras del interior, rurales y montañosas, hacia las zonas industriales y urbanas, en especial hacia Santander, que cuenta con 172.044 habitantes y Torrelavega, principal núcleo fabril donde viven 51.687 personas.



Situación del municipio de Comillas.



3. MARCO LOCAL: VILLA DE COMILLAS

Comillas es un municipio y localidad de la comunidad autónoma de Cantabria. Está situada en la comarca de la Costa Occidental de dicha región, limitando al norte con el Mar Cantábrico. Comillas está rodeada al este por Ruiloba y Santillana del Mar, al oeste linda con San Vicente de la Barquera y al sur con el núcleo poblacional de Udías y Cabezón de la Sal. Esto demuestra que es un buen emplazamiento para la construcción de un Puerto Deportivo debido a la gran cantidad de núcleos poblacionales importantes.

La Villa de Comillas está formada por seis núcleos de población: Comillas, La Rabia, Rioturbio, Rubárcena, Ruiseñada y Trasvía, que se encuentran a 48 km aproximadamente de la capital cántabra. Su población supera los 2.300 habitantes, cifra que se multiplica durante el periodo estival como consecuencia de la ocupación de las numerosas “segundas viviendas” que se han construido en las últimas décadas y de las abundantes plazas hoteleras disponibles. Todo ello ha decantado hacia el sector terciario la vocación de Comillas, antes más vinculada a la mar a través de la actividad pesquera que se concentraba en torno a su pequeño puerto; al campo, por las tradicionales actividades agropecuarias; o a las minas, a raíz de la explotación en la zona de un yacimiento de calamina.

El principal medio de transporte para llegar a Comillas es la carretera CA-131, que cruza este núcleo urbano de Este a Oeste conectándose con Santillana del Mar y con San Vicente de la Barquera. Hacia el sur dispone de la CA-135 que conecta con Cabezón de la Sal y la autovía del Cantábrico.



Mapa municipio de Comillas



Posibilidades de ubicación del Puerto Deportivo



ANEJO Nº 3 – ANTECEDENTES HISTÓRICOS



ÍNDICE

1.	HISTORIA DE LA VILLA	1
2.	HISTORIA DEL PUERTO	1



1. HISTORIA DE LA VILLA

El municipio se ha incardinado en una dinámica regresiva desde 1950, rompiendo así el crecimiento que presentaba desde 1900.

El municipio, que dista 46 kilómetros de la capital autonómica, está constituido por siete entidades: Comillas (capital), La Rabia, Rioturbio, Rubárena, Ruiseñada, Seminario Pontificio y Trasvía.

La referencia más antigua que hasta nosotros ha llegado de la villa de Comillas es la que se encuentra en un documento del año 1000, en el cual Bermudo Rodríguez y su mujer donan en testamento a la abadía de Santillana unas casa, heredades y pomares, para la salvación de sus almas.

Pudieran hacerse conjeturas sobre los tiempos anteriores al primer milenio, sobre todo por los descubrimientos que José María Torres encontró en las minas de Comillas, y entre los cuales se significaban monedas, hechas de piedra, y una lápida romana del siglo III o IV.

A partir de aquella referencia medieval no se encuentran más menciones hasta el testamento e inventario de bienes de Garcilaso de la Vega, a principios del siglo XIV, de quien sabemos edificó el castillo de Comillas y la casa fuerte, y la iglesia pasó a su tercer hijo, Gutiérrez Pérez de la Vega, para vincularse con posterioridad al mayorazgo y de ahí pasar al señorío del Marqués de Santillana en 1447. A partir de la construcción del señorío y marquesado de Santillana, la villa de Comillas constituye uno de los enclaves marítimos, fundándose su puebla nueva a partir del incendio de San Vicente de la Barquera en 1483, y estableciéndose su nuevo puerto a finales del siglo XV.

Las actividades pesqueras se desarrollaron intensamente y fue entonces cuando la pugna entre San Vicente y Comillas nació, entre otros aspectos, por causa de la pesca, organizada de modo institucional a través de Ordenanzas para el gobierno de navegantes y mareantes de 1529, sancionadas por Felipe II en 1558.

Otro incendio de San Vicente en 1563 reforzó aquellos derechos de Comillas sobre la pesca reconocida por los Reyes Católicos en función de su propio mantenimiento y provisión, y la obra del puerto, según un manuscrito hoy desaparecido de Celestino de Piélagos y Fernández de Castro, se empezó en 1603. En 1612 se había invertido cerca de 14.000 ducados, constituyéndose en 1716 y siendo costeada íntegra y exclusivamente en un alarde de tesón y sacrificio por el pueblo de Comillas.

Pedro de Texeira señala hacia 1630 que esta villa era un lugar de buena población, que no tenía más puerto que el que le hace en la playa y que los vecinos intentaban labrar un muelle. Hacia 1660 el canónigo Zuyer señala que había unos 600 habitantes y que desde su puerto pequeñas barcas de pescadores capturaban grandes cantidades de besugos y casi todos los años ballenas.

El censo de Floridablanca especificaba en 1787 un total de 657 vecinos.

En Comillas, famosa en los siglos XVII y XVIII por haber nacido allí obispos y arzobispos, se creó una Universidad Pontificia a expensas de don Antonio López y López, nacido en 1817 y nombrado primer marqués de Comillas por Alfonso XII, en 1878. Fue este personaje comillano quien atrajo a esta villa, en el verano de 1875, al monarca y a la Corte y Gobierno de la nación, celebrándose allí un Consejo de Ministros el 6 de septiembre de dicho año. Poco después nacía en la villa Jesús Cancio, “el poeta del mar”. El primer marqués de Comillas fallece en 1883.

2. HISTORIA DEL PUERTO

En la villa de Comillas existe un pequeño puerto pesquero. Existen referencias de haberse iniciado su construcción en el año 1625.



Hasta el siglo XVII no hubo más puerto en Comillas que la arena de su playa, precedida de roquedales. Su condición de capital ballenera durante aquella centuria hizo posible el cumplimiento de sueños acariciados secularmente por sus escasos vecinos: la emancipación del señorío secular, abandonando la vieja iglesia gótica y labrando otra con afanes de catedral junto al flamante ayuntamiento; ruptura del monopolio sanvicentino sobre la actividad marítima en esta sección del litoral cántabro y, en fin, la costosa construcción del robusto minipuerto en piedra de sillería, uniendo y juntando escollos, islotes y acantilados de la punta de la Gerra, obra que ha sobrevivido desde entonces a pesar del constante embate de la mar.

También, a través de este puerto, se exportaba blenda y calamina, que llegaba a unos cargaderos de los que aún hoy en día pueden verse sus restos. Asimismo, años atrás se descargaban o importaban carbón y cemento.

Las ballenas fueron desapareciendo a lo largo del Siglo de las Luces, y los mozos de Comillas y de toda la comarca tuvieron que ir a hacer las Américas o las Andalucías, como tantos otros de esta superpoblada y pobre región.

El cuadrangular cabo de la Atalaya prolonga sus vértices de la Gerra y Moria en restingas y peñascos someros bajo las olas, que hacen peligroso el acercamiento a la darsenita de Comillas a los no avisados.

El puerto, defendido de los temporales del Noroeste, Norte y Nordeste, por un alto dique poligonal que configura una dársena interior, que como ya se ha comentado, tiene un difícil acceso. Este acceso es de sólo 9 metros de anchura y existió hasta hace poco una compuerta materializada por vigas con las que se cerraba la dársena. Lo que obligaba al cierre de las compuertas era el oleaje, más específicamente, el surfbeat (onda larga asociada al oleaje) que ponía en resonancia la dársena. Ese llenarse y vaciarse de la dársena con periodos del orden de 1 minuto es lo que los locales denominaban “resaca”, que ponía en peligro las embarcaciones que se encontraban atracadas en su interior. Para entrar en el puerto se dispone de un conjunto de dos luces de enfilación, que marcan las líneas que las embarcaciones han de seguir.

La superficie de la dársena es de 3.200 m² y el contorno atracable es de 150 metros, existiendo un carro varadero para los barcos de hasta 50 toneladas.

La zona de servicio del puerto consta de una lonja para la subasta del pescado, un surtidor de combustible para avituallamiento de las embarcaciones y de 7 almacenillos para el depósito de artes de pesca con una superficie total de 150 m².

En la actualidad, son 11 las embarcaciones que tienen como base el puerto de Comillas con un total de 76 toneladas de registro bruto, siendo la mayoría crustáceos capturados en las proximidades del puerto.



Ayuntamiento de Comillas – Puerto ballenero



ANEJO Nº 4 – FACTORES SOCIOECONÓMICOS



ÍNDICE

1.	FACTORES SOCIOECONÓMICOS.....	1
1.1.	POBLACIÓN.....	1
1.2.	PUEBLOS.....	2
1.3.	ECONOMÍA	2
1.4.	OTROS DATOS DE INTERÉS.....	3



1. FACTORES SOCIOECONÓMICOS

1.1. POBLACIÓN

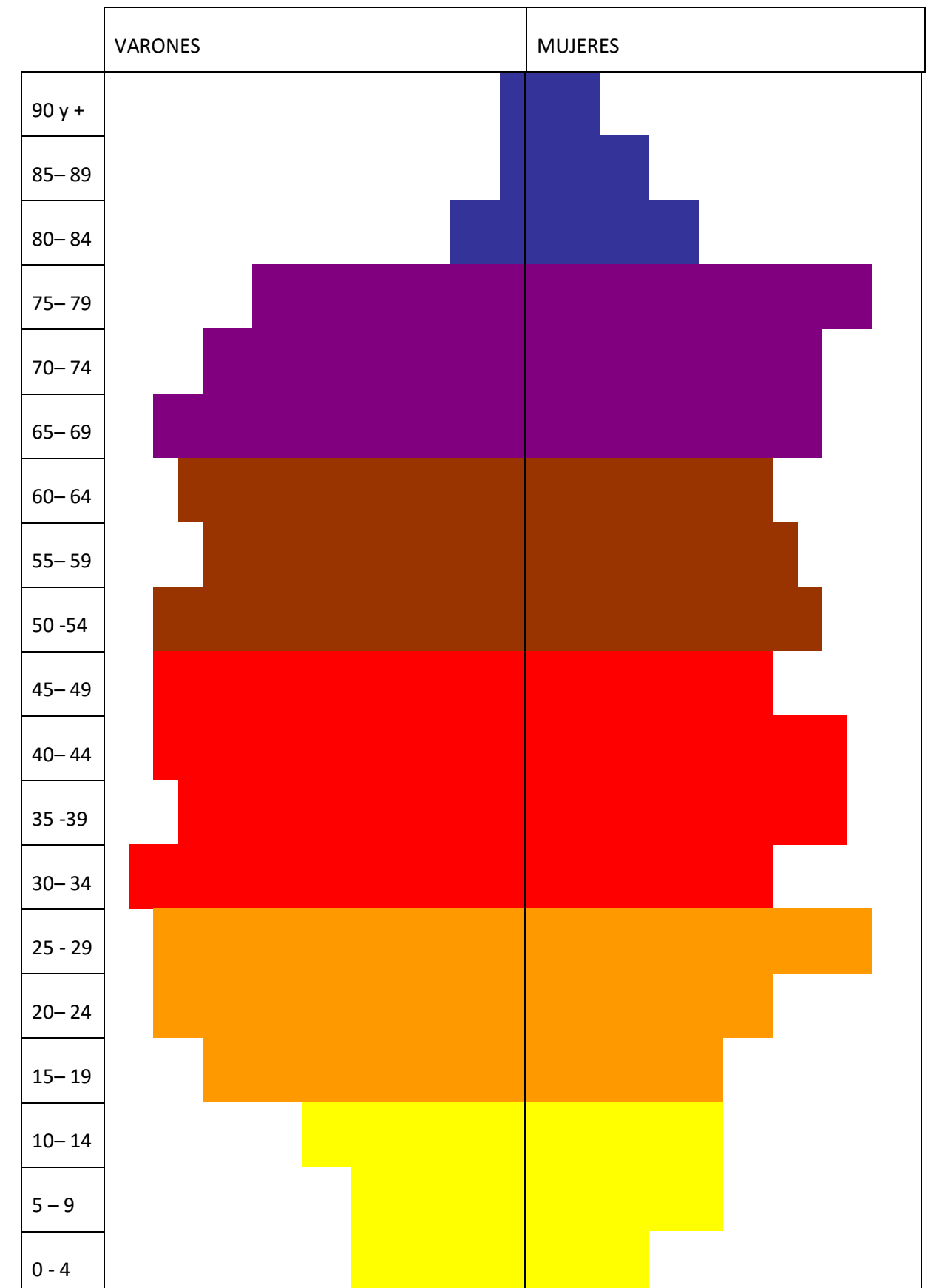
La Villa de Comillas cuenta con una población de derecho de 2.141 habitantes, según estadísticas del INE en el año 2019, con una densidad de población de 117,95 hab/Km2, cifra bastante elevada para Cantabria. La principal característica de la evolución de su población durante las últimas décadas ha sido el estancamiento. Los altos niveles que presenta la mortalidad se ven compensados, en parte, con unos saldos migratorios levemente positivos en el periodo 1981-86 y 1986-91, y levemente negativos en el último quinquenio, lo que hace presente un crecimiento próximo a cero.

El municipio refleja un perfil demográfico más envejecido que el de la región. Los principales indicadores estructurales de la población son los siguientes:

- Tasa de dependencia general: 54,9%
- Índice de envejecimiento: 235,1%
- Edad media: 45,1 años

Por último, hay que señalar que Comillas cuenta con un alto porcentaje de población estacional, que tiene aquí su segunda vivienda y viene a pasar los fines de semana y periodos vacacionales.

A continuación la distribución de la población según edad y sexo.





1.2. PUEBLOS

El municipio de Comillas comprende siete entidades de población:

- **Comillas.** La conocida universalmente como “la Villa de los arzobispos” cuenta con una población empadronada de 2.141 habitantes. Comillas es la capital del municipio y está situada a una distancia de 48 Km. De Santander (capital de la comunidad autónoma) y a una altitud de 23 metros sobre el nivel del mar. Comillas se distingue por su arquitectura de finales del siglo XIX, con ejemplos de modernismo catalán en obras como el palacio de Sobrellanos y su capilla panteón, la Universidad Pontificia y el “Capricho de Gaudí”. No obstante, también tiene edificios anteriores, como la iglesia de San Cristóbal, del siglo XVII; el Ayuntamiento, construido en 1780, con soportales de arco de medio punto, y varias casonas barrocas, con sus correspondientes escudos.
- **La Rabia.** Núcleo urbano integrado por 14 habitantes, está a solo 2 Km. De la capital municipal y a 10 metros del nivel del mar. Destaca la ría como un importante ecosistema, que alberga distintas especies de aves.
- **Rioturbio.** A 3 Km. De Comillas, está a una altitud de 16 metros y tiene una población de 43 habitantes.
- **Rubárcena.** Con 37 habitantes, Rubárcena está a 1 Km. De Comillas y tiene una altitud de 40 metros.
- **Ruiseñada.** El pueblo de Ruiseñada es el más poblado del municipio después de la capital. Está compuesto por 200 habitantes y dista de Comillas 3 Km. Tiene una altitud de 38 metros sobre el nivel del mar. La iglesia de San Adrián, posiblemente del siglo XIV, presenta detalles góticos, sobre todo en el ábside y la portada. Destaca, asimismo, la Casona de los Bracho, también llamada de los arcos.
- **Trasvía.** Tiene 180 habitantes, una distancia de 2 Km. de la capital municipal y una altura de 60 metros sobre el nivel del mar.
- **Seminario Pontificio.** Se trata de la Universidad Pontificia en la que residen 3 habitantes. Esta población se podría incluir en la propia de Comillas ya que el Seminario se encuentra a las afueras de la capital municipal.

1.3. ECONOMÍA

Comillas es un municipio eminentemente turístico, por lo que su economía tiene un predominio claro en el sector terciario, con un 57,7% de la población activa empleada en él. Le sigue como segunda actividad en importancia la

construcción, que es una consecuencia directa del turismo que recibe. El sector primario y la industria no tienen mucho peso, y apenas si llegan a un 10% de la ocupación cada una de ellas.

- **Ganadería y agricultura:** Las actividades agropecuarias en este municipio sólo quedan como restos residuales en los pequeños pueblos, ya que ha pasado a vivir prácticamente del turismo que recibe. La explotación ganadera más importante es la del vacuno, teniendo las otras una incidencia prácticamente inexistente.
- **Pesca:** La villa cuenta con un pequeño puerto pesquero, que antiguamente exportaba blenda y calamina y del que, asimismo, se importaba carbón y cemento. En la zona de servicio del puerto hay una lonja para la subasta del pescado. Sin embargo, la pesca desembarcada se subasta en las cofradías de Santander y San Vicente de la Barquera. Las capturas más frecuentes eran el besugo y el congrio en la época invernal, y la sardina y el bonito durante el verano. Hay que señalar que en el siglo XVII era muy importante la caza de ballena, que se aproximaba a la costa. Actualmente, gran parte de la pesca que se realiza en Comillas son crustáceos que se capturan muy cerca del puerto.

	Municipio	Cantabria
Superficie	18,6	5310
Superficie Agrícola Útil (SAU) en Km2	10,3	2763,9
% de SAU respecto a superficie municipal	55,3	52,1
Número de explotaciones	210	18461
Titulares personas físicas	202	17224
Unidades ganaderas	1051	311072

Comparación del sector primario en el municipio y en la comunidad autónoma.



- **Industria y Construcción:** Comillas es un municipio donde apenas existe industria, pero sí que algunos de sus trabajadores se desplazan a trabajar a fábricas cercanas, ubicadas por la zona de Torrelavega. Sin embargo, la construcción se ha convertido, a raíz del fuerte turismo, en una fuente importante de ingresos, a la que se dedica el 22,6% de la población activa. Así, se alzan nuevas urbanizaciones, algunas de las cuales degradan el paisaje de esta villa, lo que hace que pierda su encanto. Últimamente, debido a la situación económica del país, el sector construcción ha sufrido una caída en su producción, llegándose a mínimos históricos.

	Municipio	Cantabria
Actividades de la industria	15	2897
Actividades de la construcción	40	5270

Comparación del sector secundario en el municipio y en la comunidad autónoma.

- **Servicios:** Los primeros turistas de Comillas, puede decirse que fueron aquellos franceses, belgas, ingleses y alemanes que llegaron tras el descubrimiento de las minas de calamina dispuestos a colaborar en su explotación. La segunda circunstancia que impulsó el turismo a nivel mundial fue la inauguración del Seminario Pontificio de Comillas, en 1893. Entonces fue cuando Comillas vivió su época dorada. Gracias a este turismo aristocrático (incluso el Rey Alfonso XIII disfrutó de sus vacaciones en la villa) nacieron las primeras fondas y establecimientos hosteleros, que a lo largo de los años han ido aumentando y mejorando considerablemente. De este modo han surgido importantes complejos hoteleros, campings, apartamentos... e incluso cuenta con el campo de golf de Rovacías.

Puede definirse el turismo de Comillas como ‘clásico’, ya que la mayoría procede de la capital de España o de Castilla y León, y pasan temporadas más o menos largas. Así es como el sector servicios se convirtió en la principal fuente de ingresos de los habitantes de la villa.

	Municipio	Cantabria
Actividades comerciales mayoristas	6	1688
Actividades comerciales minoristas	61	12322
Locales de ocio	9	1015
Locales por cada 1000 habitantes	15,7	13

Comparación del sector servicios en el municipio y en la comunidad autónoma.

1.4. OTROS DATOS DE INTERÉS

Origen de la población (%). Nacidos en...		
En Municipio/ en Cantabria	52,6	81,8
Otro municipio de la CCAA	32,6	
En distintas CCAA	11,1	15,4
En el extranjero	3,8	2,8

VIVIENDA	Municipio	Cantabria
Tipos de viviendas		
Principales	809 (39,5%)	65,2%
Secundarias	1189 (58%)	17,9%
Vacías	48 (2,3%)	12,2%



Otro tipo de viviendas	4 (0,2%)	4,7%
Total de viviendas	2050	281792
Antigüedad del parque de viviendas		
De antes de 1941	41,1	19,8
Entre 1941 y 1970	22,2	30,8
Entre 1971 y 1990	25,6	29,8
Entre 1991 y 2001	11,2	18,9
Régimen de tenencia de la vivienda		
En propiedad	61,5	54
Hipoteca	11,4	22
En alquiler	10,2	8,3
Tamaño de los hogares, por número de miembros (%)		
Hogares con 1 miembro	26	6,9
Hogares con 2 miembros	25,3	16,4
Hogares con 3 miembros	18,8	22,8
Hogares con 4 o más miembros	29,9	53,9
Total residentes en viv. familiares	809	530942

Economía	Municipio	Cantabria
Distribución de la población activa por sectores (%)		
Sector Primario	10,3	6
Construcción	22,6	13,5
Industria	9,4	18,9
Sector Terciario	57,7	61,6
Tasa de actividad	45,4	52,5
Tasa de paro	21,6	14,2

Se debe tener en cuenta que los datos de las tablas anteriores no son actuales.



ANEJO Nº 5 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



ÍNDICE

1.	OBJETIVO DEL ANEJO	1
2.	GEOLOGÍA.....	1
2.1.	HIDROGEOLOGÍA: ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS	2



1. OBJETIVO DEL ANEJO

El objeto de este documento es la determinación de las condiciones del terreno en lo que comprometen y condicionan la definición de las estructuras y rellenos previstos del proyecto.

Por las condiciones topográficas y morfológicas y previa campaña de reconocimiento se observó que en el interior del estuario hay predominio de arenas y fangos, siendo mayor el predominio de la roca en la zona abierta al Cantábrico. En todo caso, el principal interés es la definición en posición e importancia de los niveles de fangos, ya que serán los más problemáticos por sus pobres cualidades geotécnicas. Como dato adicional, hay que tener en cuenta que los espesores de los suelos son previsiblemente reducidos, encontrándose niveles de roca aflorantes o someros en buena parte del emplazamiento.

Una vez conocida la posición y espesor de las capas de los distintos materiales, es preciso conocer sus parámetros de comportamiento geotécnicos.

2. GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geológico el área de Comillas se sitúa en el dominio de la Cuenca Cantábrica. Afloran en él sedimentos Cretácicos, principalmente del Cretáceo Inferior, quedando el Superior representado por su piso inferior: el Cenomaniense Inferior. El resto de los materiales definidos de la zona se encuadran dentro de los Depósitos Cuaternarios. Los accidentes tectónicos de la zona son predominantemente fallas inversas, aunque se observa algún pliegue, de dirección aproximada E-O.

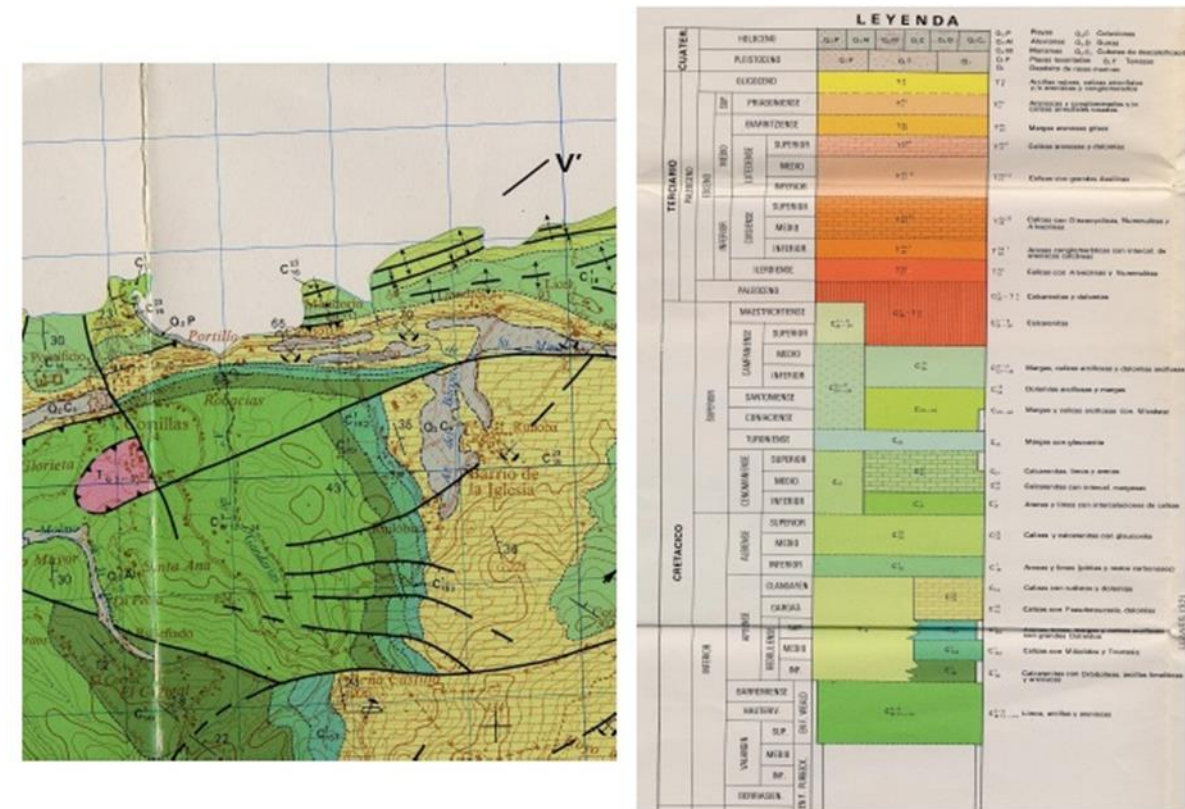
El medio marino en el ámbito de Comillas se caracteriza fundamentalmente por la presencia de dos unidades ambientales marinas diferenciadas:

- Fondos rocosos
- Fondos arenosos

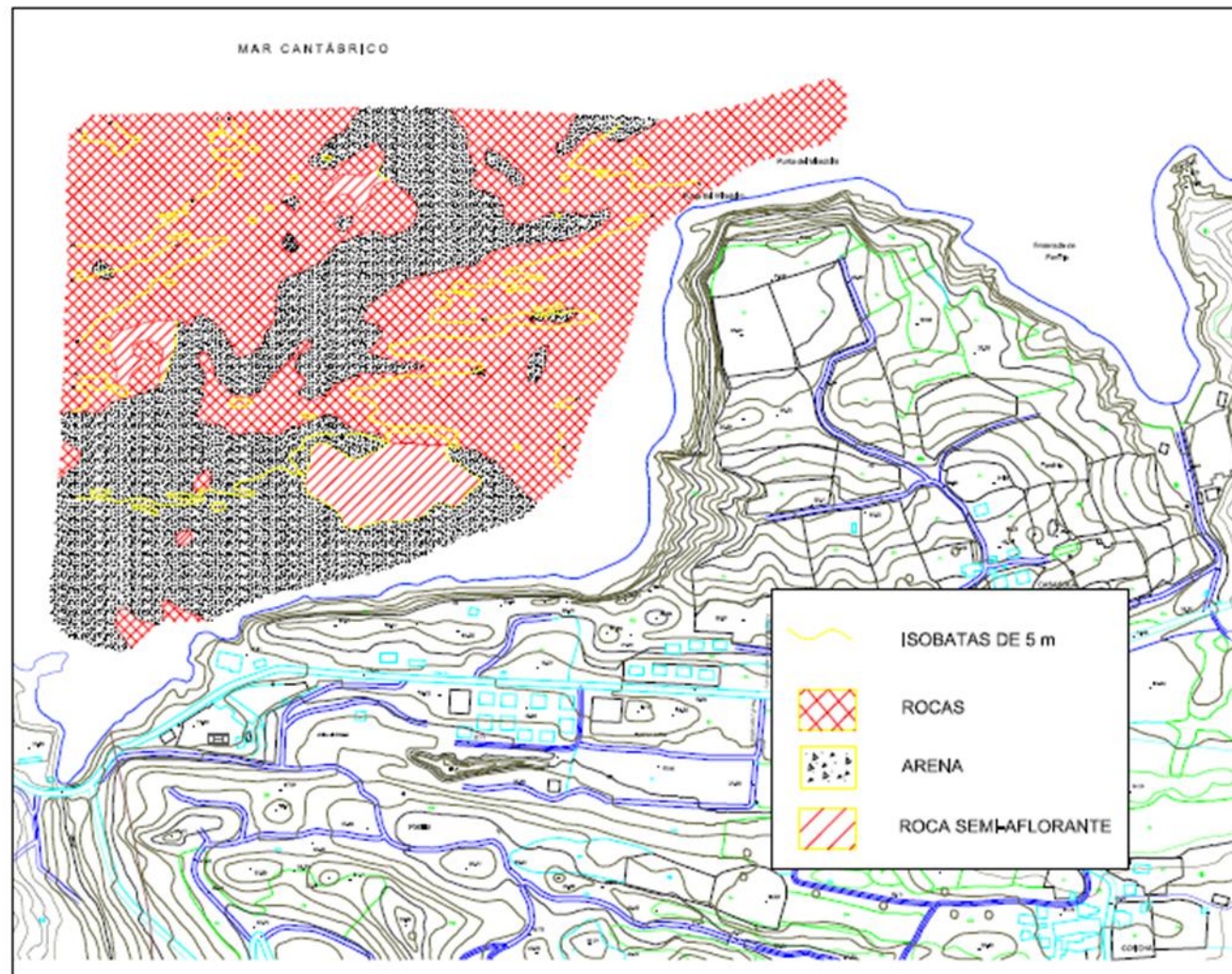
Los fondos rocosos tienen una presencia mayoritaria en la zona de estudio, extendiéndose desde la franja costera perpendicular a la Universidad Pontificia de Comillas hasta un poco más allá del Puerto, y desde la Punta del Miradoiro hacia el Este. Así pues, en la zona de ubicación del Emplazamiento 2 el fondo es rocoso, excepto una pequeña zona de arena en el cañón existente.

Por su parte, los fondos arenosos tienen una presencia muy focalizada en la Ensenada de Comillas, quedando situados en las cercanías de la Playa de Comillas y la desembocadura del Arroyo Gandaria, y adentrándose mar adentro por la parte central de la costa comprendida entre la Punta de Guerra y la Punta del Miradoiro.

En la zona de ubicación del Emplazamiento 1 el fondo marino es, según el estudio geofísico realizado por Alfonso y Asociados para el Gobierno de Cantabria, predominantemente rocoso (probablemente formaciones de calizas, calcoarenitas, areniscas y lutitas del Cretácico Inferior). Los depósitos de arena se presentan rellenando un paleorelieve existente en el sustrato rocoso que posiblemente corresponde al cauce del Arroyo de Gandaria, que existía cuando el nivel del mar se encontraba más bajo. Los mayores espesores de rellenos son de 5 metros. Por lo tanto, en esta ubicación se pueden distinguir tres zonas: zonas de roca, zonas de roca semiaflorante (cubierta por espesores de arena inferiores a 1 metro) y zonas de arena.



Geología en la zona del estudio.



Estudio geofísico del Emplazamiento 1

2.1. HIDROGEOLOGÍA: ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

La comarca, desde un punto de vista hidrogeológico, y atendiendo a la clasificación que el Instituto Geológico y Minero de España efectuó sobre los acuíferos subterráneos de Cantabria, se encuadra dentro del sistema acuífero número 4 (sinclinal de Santillana-Santander, y zona de San Vicente de la Barquera).

Este subsistema o nivel está compuesto por dos subsistemas: Subsistema 4b, Unidad de Comillas y Subsistema 4c, Unidad Mesoternaria.

El primero de los subsistemas citados contiene, según el I.G.M.E., unos recursos evaluados en 32-48 hm³/año, mientras que para el segundo se estiman en 19-25 hm³/año.

La zona de estudio incluye la porción occidental del Subsistema 4b, dejando fuera la porción oriental que desde un punto de vista del almacenamiento hídrico constituye el área más importante.

La mitad oriental, como ya se ha dicho, es la única que contiene un acuífero de interés. En realidad, se trata de un acuífero calcáreo de edad Aptiense-Cenomaniense, con cuatro niveles acuíferos, constituidos por calizas y calcarenitas localmente dolomitizadas, separados entre sí por litologías impermeables. También se incluyen como zonas de recarga algunas litologías calcáreas, fundamentalmente correspondientes al Aptiense y Cenomaniense, aunque como ya se ha mencionado esta zona tiene una importancia marginal. Esta zona marginal abarcaría desde el extremo oriental del área de estudio hasta la margen derecha de la ría de San Vicente de la Barquera.

El otro subsistema mencionado, incluido en gran parte en la mitad occidental del área estudiada, es el Subsistema 4c, Unidad Mesoterciaria Costera.

En esta unidad se pueden diferenciar dos acuíferos:

a) Acuífero Cretácico terminal-terciario.

Las litologías que lo forman están constituidas por un conjunto de calizas, calcarenitas, calizas arenosas y dolomías. Está situado en el sector suroccidental.

b) Acuífero calcáreo Cretácico.

Este acuífero está formado por una serie de tramos calizos, separados entre sí por otros más o menos impermeables de areniscas, limos y arcillas. Este acuífero se sitúa en el sector Santillana-San Vicente de la Barquera.

Todos los acuíferos descritos, excepto el situado en la zona suroccidental, son acuíferos Karsticos, con una permeabilidad y transmisividad alta o media-alta, lo que, en consecuencia, implica una vulnerabilidad alta ante posible presencia de contaminantes. Con independencia de tratar este aspecto más adelante, a priori, se recomienda limitar, en las áreas de recarga, las actuaciones susceptibles de generar problemas de contaminación.



ANEJO Nº 6 – BATIMETRÍA



ÍNDICE

1.	BATIMETRÍA.....	2
1.1.	DESCRIPCIÓN DE LA BATIMETRÍA.....	3



1. BATIMETRÍA

Una vez decidido que la zona potencial de implantación del puerto deportivo en la zona Occidental de Cantabria es Comillas, se procede a plantear 3 alternativas, quedando excluida toda área de litoral correspondiente a la Playa de Comillas. En la siguiente imagen se pueden apreciar los principales elementos de la zona de estudio.



Localización de los principales elementos de la zona de estudio.



Localización de las alternativas.

– Emplazamiento 1: Zona adyacente a la Punta del Miradoiro.

En primer lugar, esta zona dispone de calados mayores que en los restantes emplazamientos, requiriendo un menor volumen de dragado. Esta zona, aunque esté alejada del núcleo poblacional, permite su integración con dicho núcleo. Además, en esta situación no se producirá afección a la Playa de Comillas, por lo que este emplazamiento se considera una zona adecuada de potencial implantación del Puerto Deportivo.

– Emplazamiento 2: Zona adyacente a la Punta de La Moira.

Esta zona potencial también es una zona acantilada. La localización en dicho emplazamiento tiene una serie de ventajas, aunque la principal radica en que no existe afección a la Playa de Comillas. Ahora bien, el principal inconveniente de la zona son sus profundidades reducidas, siendo necesario realizar importantes dragados en roca para conseguir la profundidad necesaria, así como llevar a cabo una gran obra. Aunque implique una mayor inversión que la necesaria para el Emplazamiento 1, este emplazamiento también se considera una zona adecuada de potencial implantación del futuro Puerto Deportivo.

– Emplazamiento 3: Bajo El Moro.

Esta zona se ubica en un bajo rocoso. Debido a su localización se puede considerar una prolongación del actual Puerto. Como ocurre en el Emplazamiento 2, posee una serie de ventajas, sin embargo, este emplazamiento posee dos principales inconvenientes. En primer lugar, el calado existente es muy reducido, siendo necesario realizar importantes dragados en roca. En segundo lugar, la ejecución de un puerto afectaría a la Playa de Comillas. Así, estos dos inconvenientes incapacitan al Emplazamiento 3 como zona de potencial implantación del futuro Puerto Deportivo.

Finalmente, como resultado del análisis llevado a cabo de los diferentes emplazamientos, se concluye que el Emplazamiento 1 y el Emplazamiento 2 son las zonas adecuadas para la implantación del futuro Puerto Deportivo. A partir de ese momento serán denotados como Emplazamiento 1 (zona adyacente a la Punta del Miradoiro) y Emplazamiento 2 (zona adyacente a la Punta de La Moira).

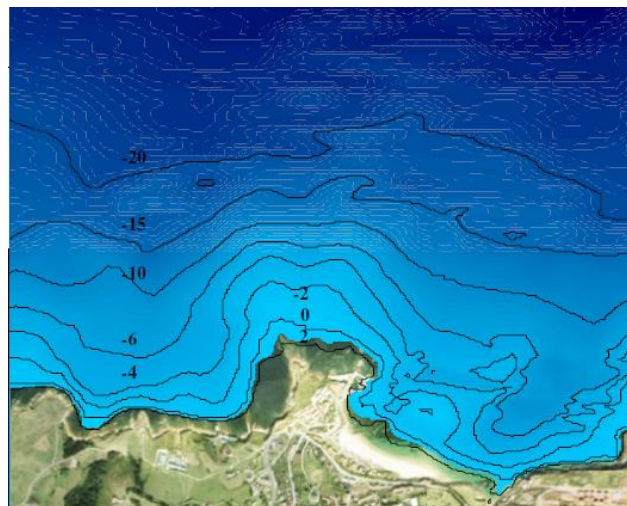


1.1. DESCRIPCIÓN DE LA BATIMETRÍA

En las inmediaciones de Comillas la plataforma se encuentra alineada hacia el NE. La batimetría presenta una serie de elementos que van a condicionar la propagación del oleaje en la zona analizada, destacándose la presencia de los Bajos Luaña, San Juan de Cara, San Francisco y El Moro.

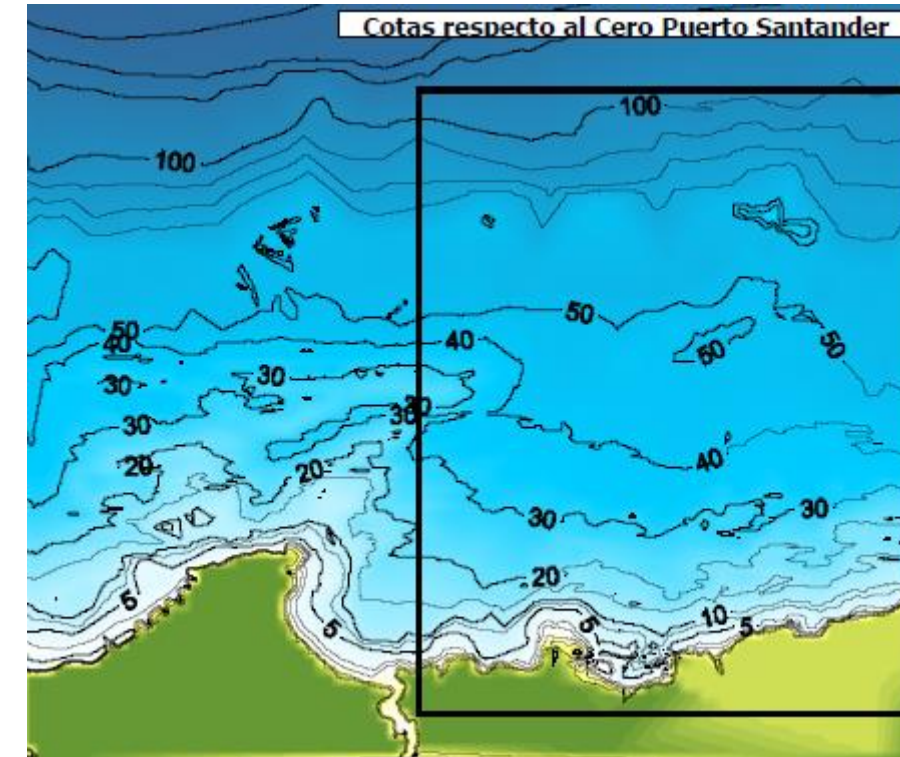
En las cercanías de Comillas se pueden distinguir dos zonas separadas por la Punta de la Moira: la zona Oeste de dicha punta, en la que se encuentra el Emplazamiento 2 y la zona al Este de la mencionada punta, en la que se ubica el emplazamiento 1. El emplazamiento 2 se localiza en una costa acantilada. Aunque la zona analizada se encuentra bastante expuesta al oleaje, la presencia de diferentes bajos y lajas rocosas supone una reducción de la energía que alcanza el Emplazamiento 2, siendo especialmente relevante el bajo existente en la proximidad de la Punta Lumbreras y el Bajo El Moro.

Así pues, la zona de ubicación del Emplazamiento 2 posee abundantes lajas rocosas y fondos muy someros. Justo en la proximidad de la Punta de La Moira las líneas batimétricas se giran siguiendo la curvatura de la costa, quedando definida una zona de mayor profundidad (pequeño cañón).

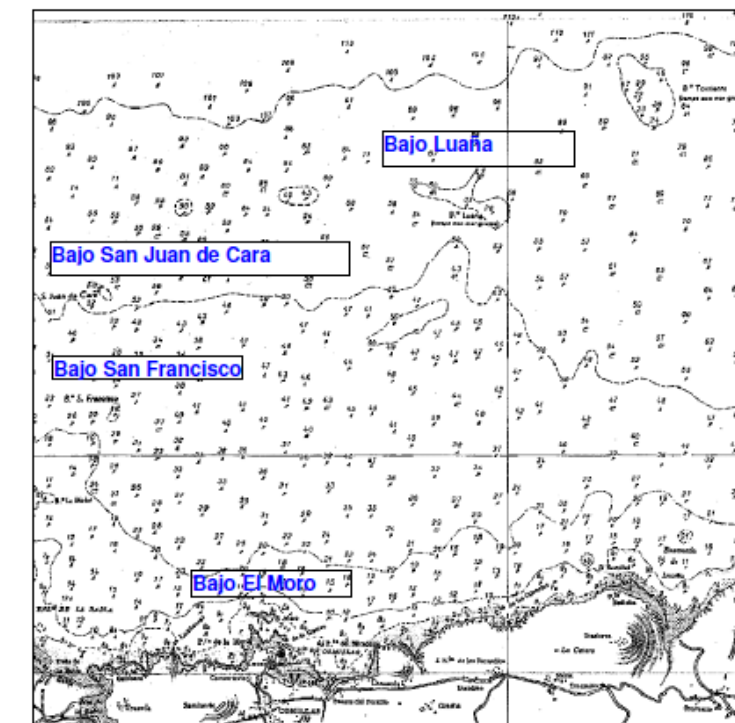


Batimetría de la zona de estudio.

El Emplazamiento 1 se ubica dentro de la Ensenada de Comillas. Este Ensenada se encuentra definida entre la Punta de la Guerra al Oeste y la Punta del Miradoiro al Este, correspondiendo con una longitud de costa de unos 2300 metros entre dichas Puntas.



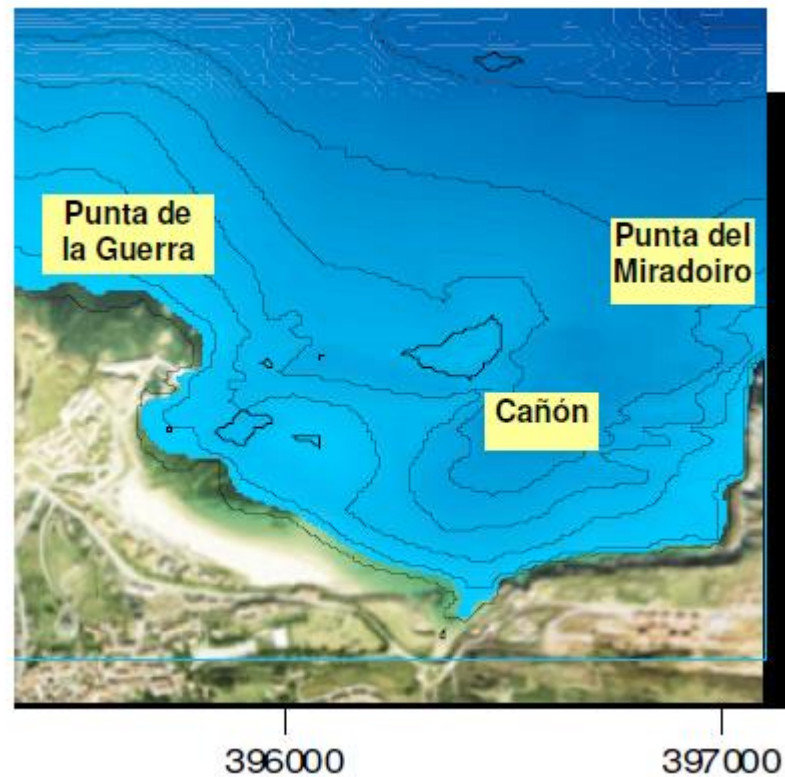
Batimetría general de la plataforma costera frente a Comillas.



Carta náutica de la zona.



En la Ensenada de Comillas es especialmente relevante la presencia de un cañón submarino con alineación NE-SW, entre el extremo oriental de la Playa de Comillas y la Punta del Miradoiro, así como el Bajo El Moro y la Punta de la Guerra.

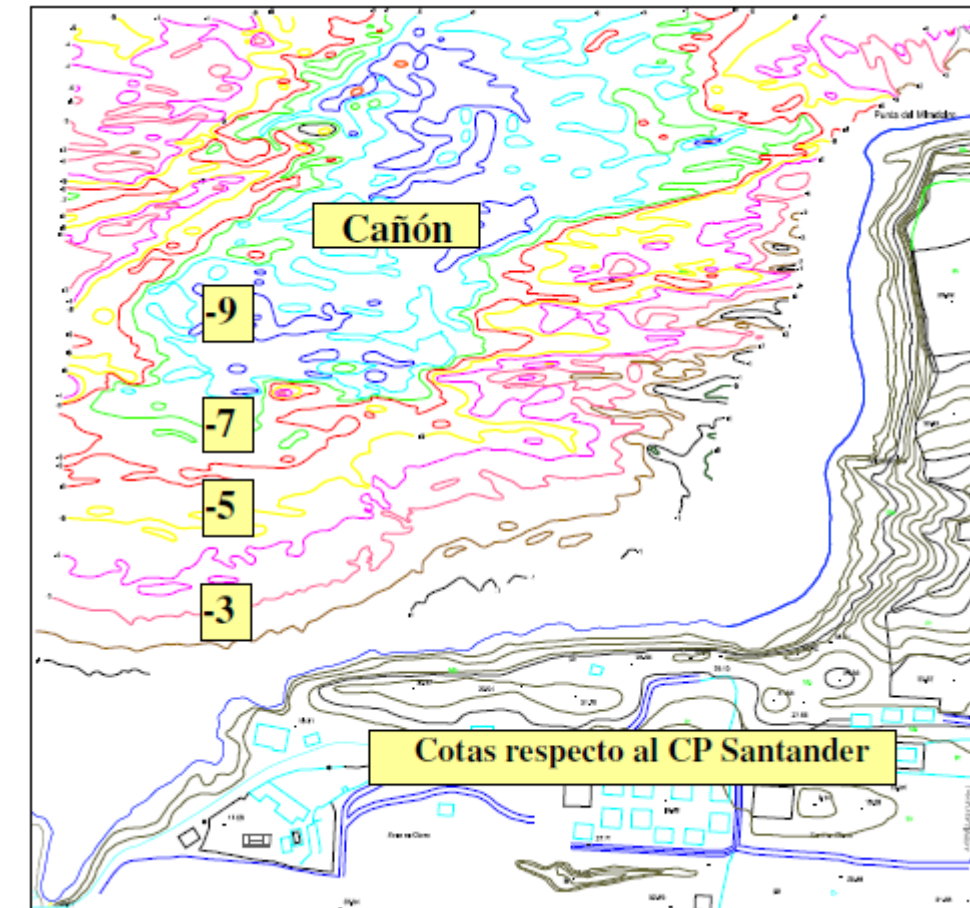


Batimetría y elementos principales del Emplazamiento 1.

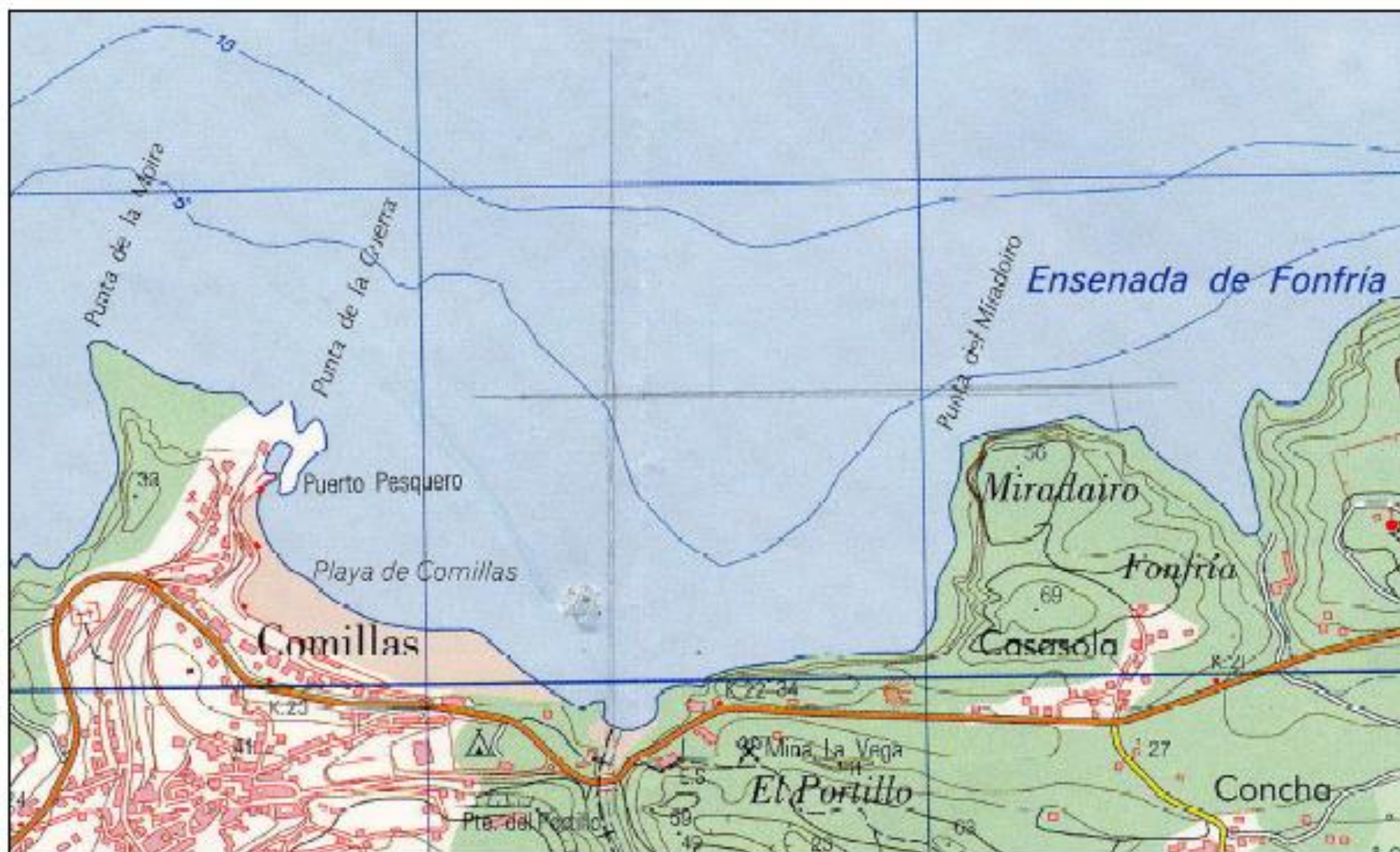
El Puerto Pesquero de Comillas se encuentra ubicado en la proximidad de la Punta de la Guerra. En esta zona la profundidad no es muy elevada, siendo la profundidad media del orden de 2 metros respecto al Cero del Puerto de Santander, alcanzándose en algunas zonas puntuales de la canal de entrada al puerto una profundidad máxima de 5 metros con respecto al Cero del Puerto de Santander.

La Playa de Comillas, con longitud aproximada de 700 metros, se extiende desde el Puerto Pesquero hasta el Arroyo de Gandaria. Esta playa posee dos zonas claramente identificadas: la parte occidental que se encuentra dominada por la difracción de la Punta de la Guerra y el extremo oriental en el que se forma un saliente arenoso asociado con los bajos rocosos presentes en la zona.

La batimetría entre el extremo oriental de la Playa de Comillas (Arroyo de Gandaria) y la Punta del Miradoiro (Emplazamiento 1) es bastante irregular (costa acantilada), alcanzándose una profundidad en algunas zonas puntuales de hasta 10 metros con respecto al Cero del Puerto de Santander. En esta zona, y siguiendo lo ya comentado, es especialmente relevante la presencia de un cañón submarino con alineación NE-SW.



Batimetría de detalle en el Emplazamiento 1.



Localización de la Ensenada de Comillas.



ANEJO Nº 7 – ESTUDIO DEL CLIMA MARÍTIMO



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	TEMPERATURA	3
2.1.	DESCRIPCIÓN	3
2.2.	DATOS.....	3
3.	PLUVIOMETRÍA.....	4
3.1.	DESCRIPCIÓN	4
3.2.	DATOS.....	5
4.	VIENTO	6
4.1.	DESCRIPCIÓN	6
4.2.	DATOS.....	7
4.2.1.	SANTANDER.....	7
4.2.2.	PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.....	7
5.	HUMEDAD	8
5.1.	DESCRIPCIÓN	8
5.2.	DATOS.....	8



1. INTRODUCCIÓN

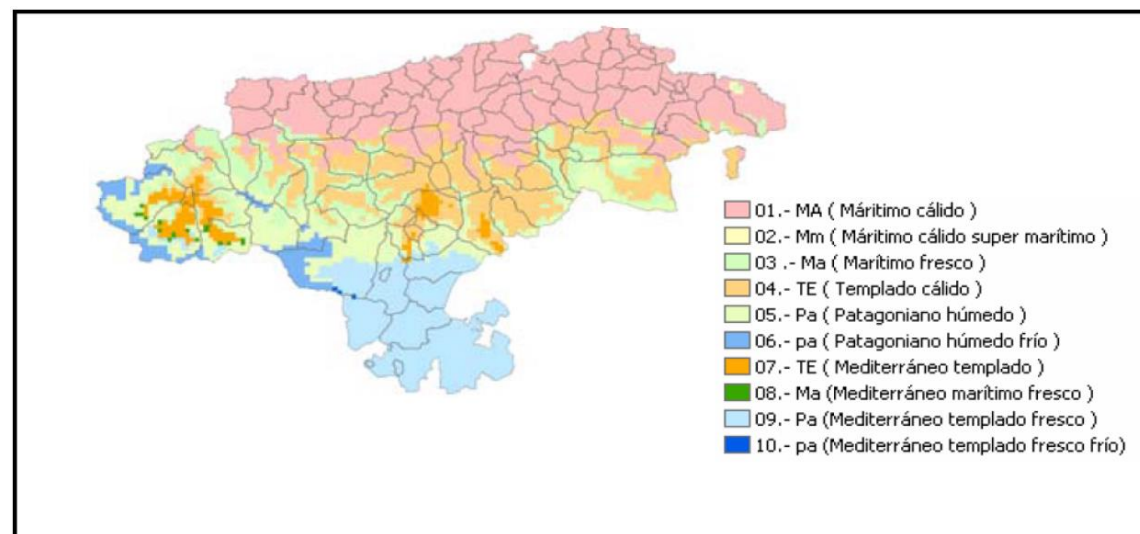
El estudio del clima es clave para caracterizar correctamente el medio físico; condiciona en gran medida el tipo de suelo, la flora, la fauna, la hidrología, la geomorfología, etc. Y por otra parte, los usos del suelo por parte del hombre y numerosos aspectos socioculturales.

El clima de una localidad se describe tras llevar a cabo un estudio de las estadísticas a largo plazo de los elementos que conforman el estado atmosférico de la misma.

El municipio de Comillas se encuentra situado en las coordenadas 43º 23.5' N (latitud) y 4º 17.5' W (longitud), encontrándose la villa de Comillas en la costa occidental de Cantabria, a una distancia por carretera de unos 50 kilómetros de Santander.

En nuestro caso, el clima de Comillas está claramente influido por la proximidad al mar. Abundantes y persistentes precipitaciones a lo largo de todo el año son el elemento más característico. Las temperaturas se amortiguan por la presencia del Cantábrico, por ello no se registran aguas heladas en invierno ni altas temperaturas en el periodo estival.

En la siguiente figura se recogen los distintos climas que podemos encontrar en la región.

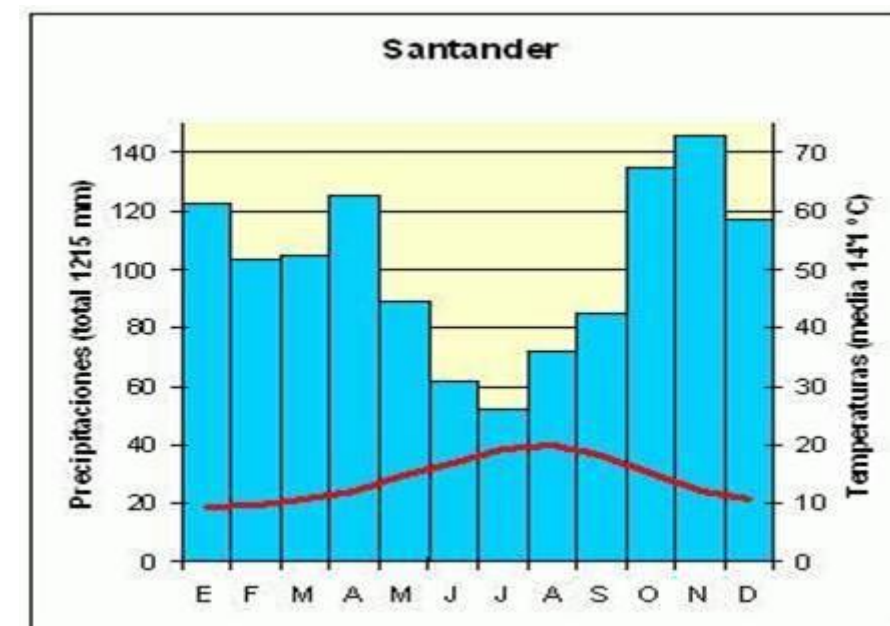


Nuestra zona de estudio tiene un clima marítimo cálido.

Las precipitaciones son muy abundantes y se sitúan casi siempre por encima de los 1.000 mm. Además de copiosas, las lluvias están muy bien repartidas a lo largo del año, con un máximo en otoño-invierno y un mínimo estival, aunque ningún mes recibe menos de 30 mm. Los 150-160 días de precipitación anual suponen la presencia de lluvia un día sí y otro no. La intensidad de su caída es baja y, en estas condiciones, la humedad relativa es alta (80%) durante todo el año.

Las temperaturas medias son suaves pues oscilan entre los 12°C y los 15°C. La media de enero no baja de los 9°C y la de julio no supera los 20°C, lo que nos da una amplitud térmica entre 9-11°C, la más baja de la Península.

Las heladas son poco frecuentes en esta franja costera (menos de 10 días al año).





2. TEMPERATURA

2.1. DESCRIPCIÓN

Para el estudio del régimen térmico nos apoyamos en los datos de temperaturas medias, máximas y mínimas.

El factor clave para determinar el régimen térmico de una zona es la radiación sola incidente, medida en horas de sol al mes. La latitud de Cantabria, cercana a los 45° N implica una gran estacionalidad en la radiación, dado que la duración de los días es muy variable. Esta circunstancia se manifiesta en las horas de sol recibidas mensualmente: los datos de que disponemos en el Observatorio de Santander (2017) varían desde las 196 horas en julio hasta las 140 en enero. La trayectoria más alta del sol en el verano hace que en cuanto a energía solar recibida por la superficie, sea alrededor de 4 veces mayor en julio que en diciembre.

En función de estos datos cabe esperar que las temperaturas en la zona sigan una pauta similar a la radiación recibida. Se observan, sin embargo, dos cuestiones de interés: la primera es que la fluctuación térmica es menor que la radiación. La segunda es que tanto el máximo como el mínimo de temperatura están desplazados, al menos, un mes respecto a los de radiación solar.

El origen de estos fenómenos está en la presencia del mar, y su carácter de “amortiguador térmico” derivado del mayor calor específico del agua respecto al aire. El mar cede calor en las épocas más frías y lo absorbe en las más calurosas. Se observa una fluctuación en las temperaturas medias mensuales muy reducida, en torno a los 9°C.

2.2. DATOS

A continuación, se han representado en tablas y diagramas los datos recogidos sobre los fenómenos anteriores, correspondientes a la estación de Santander:

Temperaturas medias anuales (°C)

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
14.4	14.5	14.1	15.3	14.4	14.4	15.3	15.1	14.9	14.8

Temperatura máxima media anual (°C)

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
17.2	17.6	17.2	18.5	17.3	17.1	18.4	18.1	17.7	17.3

Temperatura mínima media anual (°C)

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
12.1	12.1	11.7	12.9	12.0	12.0	12.9	12.6	12.4	12.2

Horas anuales de sol:

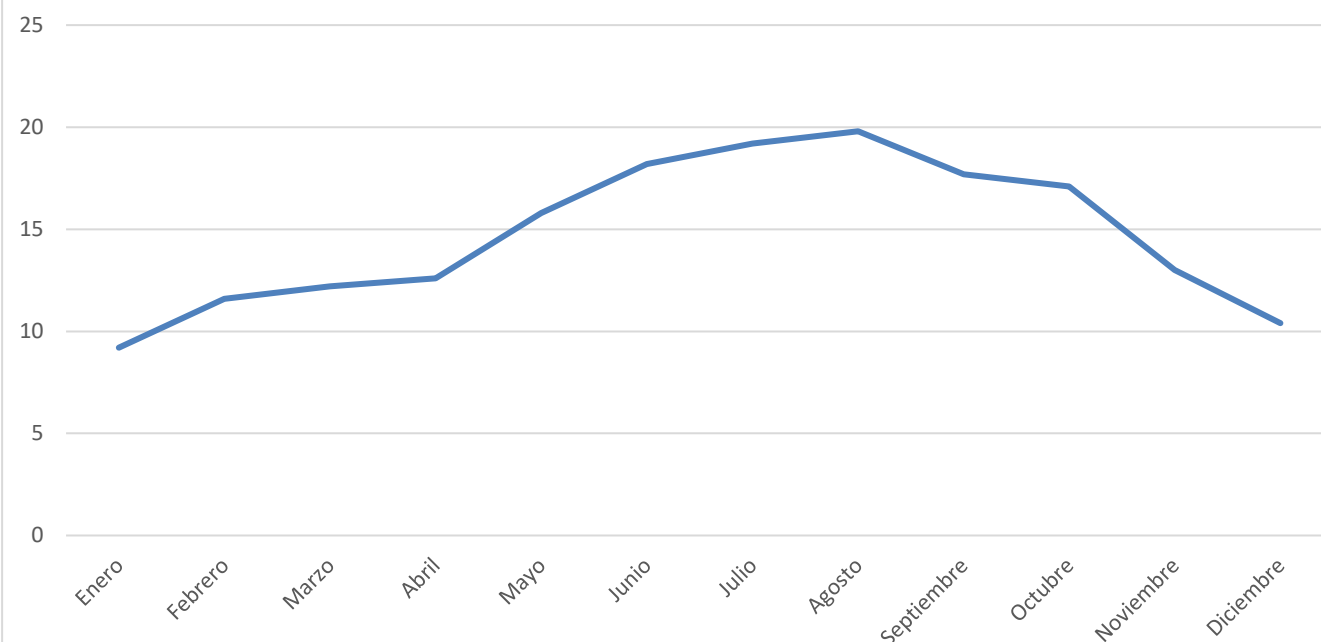
2013	2014	2015	2016	2017
1924.5	2081.8	2003.9	2137.8	2161.6

Año 2017:

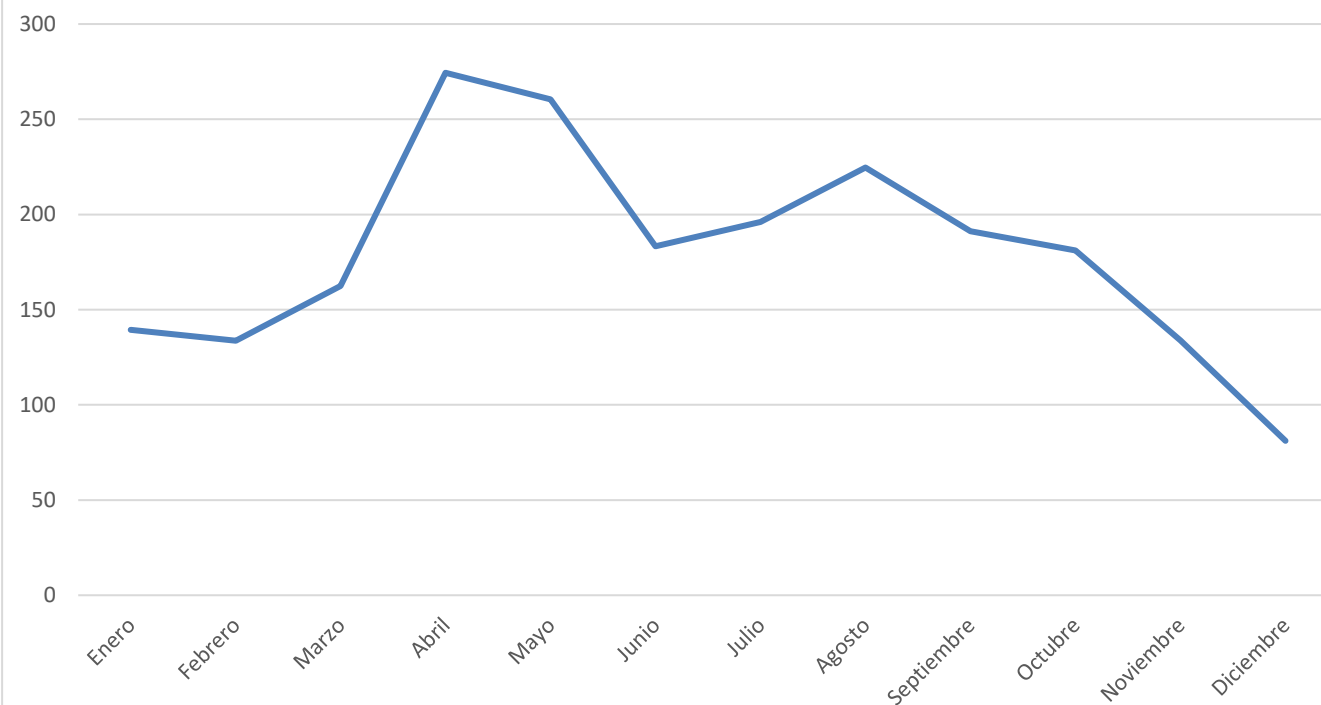
Mes	Temperatura media	Horas de sol
Enero	9.2	139.4
Febrero	11.6	133.7
Marzo	12.2	162.4
Abril	12.6	274.4
Mayo	15.8	260.5
Junio	18.2	183.3
Julio	19.2	196.1
Agosto	19.8	224.6
Septiembre	17.7	191.1
Octubre	17.1	181.1
Noviembre	13	133.9
Diciembre	10.4	81.1
Media anual	14.8	180.1



Temperatura media (2017)



Horas de sol (2017)



3. PLUVIOMETRÍA

3.1. DESCRIPCIÓN

La precipitación es el agua que cae sobre la superficie de la tierra, bien sea en forma líquida o sólida. Es un parámetro clave a la hora de definir un clima, y controla el ciclo hidrológico, y con él, el paisaje, la ecología, los usos del suelo, etc.

No sólo tiene interés el volumen total de lluvias sino también su reparto estacional, ya que la supervivencia de la vegetación está muchas veces limitada por la aridez en épocas muy concretas.

Si las lluvias saturan el suelo durante la estación fría, a partir de ese punto cualquier nuevo aporte se pierde por escorrentía y no puede ser aprovechado. Por otro lado, en el verano la demanda de agua es mucho mayor debido al calor, por lo que las posibles lluvias adquieren una enorme importancia y actúan como un factor limitante de primer orden para flora y fauna.

La zona cantábrica se define por precipitaciones abundantes, nubosidad persistente y, por tanto, escasa aridez. Aunque la zona cantábrica no es climáticamente uniforme, constituye una unidad indiscutible. Sus características comunes tienen su origen en tres factores generales que condicionan la totalidad de los parámetros del clima oceánico ibérico: la latitud, la influencia del mar y la topografía.

La cornisa cantábrica se encuentra en plena zona de circulación de las borrascas, originadas en la interacción de las masas de aire polar y subtropical marítimo. Las borrascas, con sus frentes asociados, afectan a la costa cantábrica de la Península de forma especialmente importante en los meses invernales, en los que el frente polar desciende a latitudes más bajas. En esta época, los vientos de componente Oeste y Noroeste, al llegar a la costa cargados de humedad, aportan abundantes precipitaciones. En los meses estivales, sin embargo, el frente polar se retira hacia el Norte y la influencia subtropical se deja notar persistentemente en la cornisa cantábrica. Son los meses de períodos anticiclónicos y de vientos del Nordeste, de origen continental y escasa humedad, lo que se traduce en un descenso generalizado de precipitaciones durante esta estación.

La influencia marítima desempeña un papel decisivo en este contraste estacional, ya que los vientos procedentes del Oeste, Noroeste y Norte llegan a Cantabria, tras un largo recorrido sobre el Océano Atlántico, en el cual se



han cargado de humedad. Los vientos del Noreste y Este proceden de zonas continentales, por lo que su capacidad para provocar precipitaciones es muy reducida. El mar que baña la cornisa cantábrica se encuentra, además, en una zona de temperaturas relativamente elevadas para su latitud, lo que contribuye a inestabilizar aún más las masas de aire marítimo.

La presencia de la cordillera cantábrica es otro factor de importancia en la caracterización del clima de la cornisa cantábrica. El obstáculo orográfico tiene la suficiente entidad como para constituir la frontera entre los climas oceánicos ibéricos y los mediterráneos. De forma general, la Cordillera actúa como una barrera ante los movimientos de las capas atmosféricas superficiales. Las procedentes del Norte y Noroeste se la encuentran frontalmente, lo que origina inicialmente un persistente estancamiento de las masas nubosas contra ella. La cornisa cantábrica constituye, debido a este motivo, la región con menos insolación de la Península (unas 1800 horas anuales frente a las 2500 h de media) y sólo existen entre 30 y 50 días despejados al año.

3.2. DATOS

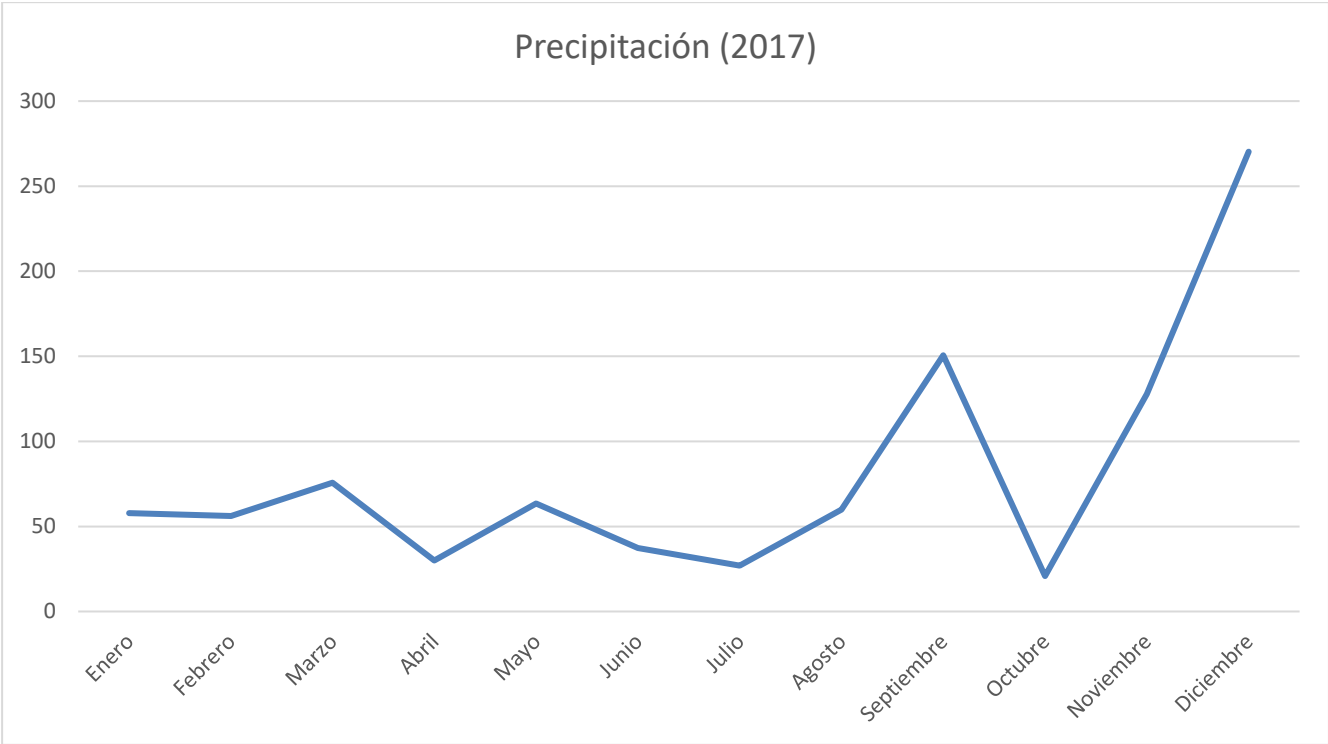
A continuación, se recogen los datos de pluviometría de Santander (estación más cercana a la zona de estudio con mayor número de datos).

Precipitación total anual acumulada (mm):

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1299.19	1032.48	1190.29	740.32	971.72	1184.64	1067.81	881.63	981.39	976.60

Año 2017:

Mes	Precipitación acuosa (mm)
Enero	57.91
Febrero	56.15
Marzo	75.7
Abril	29.96
Mayo	63.49
Junio	37.34
Julio	26.92
Agosto	59.94
Septiembre	150.62
Octubre	20.83
Noviembre	127.77
Diciembre	270.27
Media anual	81.41



Cantidad de días en los que se produjeron fenómenos extraordinarios:

Año	Lluvia	Nieve	Tormenta	Niebla	Tornados	Granizo
2008	189	0	10	9	0	3
2009	171	2	12	4	0	4
2010	171	8	10	5	0	4
2011	151	0	8	4	0	1
2012	157	3	5	13	0	1
2013	185	1	5	9	0	5
2014	168	0	13	8	0	1
2015	186	2	9	2	0	3

2016	208	0	6	12	1	1
2017	203	1	10	11	0	0

4. VIENTO

4.1. DESCRIPCIÓN

Es importante conocer las variaciones que experimenta el viento tanto en velocidad como en dirección en los estudios del medio físico, ya que ciertas actividades están condicionadas por él. Además del viento dominante conviene conocer las frecuencias de las direcciones y las frecuencias de las velocidades.

Durante la estación fría, los vientos en el litoral son preferentemente del Suroeste. Esta dominancia de vientos del SO responde a una situación meteorológica frecuente en esta época del año, en la que el anticiclón de las Azores se retira hacia el Sur y permite una trayectoria mucho más meridional de las borrascas atlánticas. Los vientos del SO sólo provocan precipitaciones en las zonas de montaña.

En el verano, la situación es muy diferente, pues el desarrollo del anticiclón de las Azores implica una trayectoria de las borrascas más septentrional, de forma que afectan moderadamente al litoral cantábrico. Dominan en estos meses los vientos del NE, fríos y secos, que traen un tiempo fresco, claro y sin lluvias.

Las lluvias más violentas se desencadenan con los vientos del Norte, muchas veces de origen polar, y que se encuentran en la barrera orográfica frontalmente a su trayectoria. Si ocurren en invierno acarrear nevadas intensas en las zonas de media y alta montaña, frecuentemente tras una brusca transición climática.

Los vientos del Sur y Sudeste se presentan con poca frecuencia, especialmente en el período estival. Su existencia está ligada a depresiones al Oeste de la Península y acarrea situaciones inversas a las del Norte. Se produce, en estas ocasiones, una fuerte subsidencia del aire tras la Cordillera y se experimenta un viento cálido y seco del Sur, en ocasiones muy violento, y cuya humedad relativa puede descender por debajo del 30%.



Cabe señalar finalmente que el régimen de vientos contribuye a moderar aún más el régimen térmico regional, ya que los vientos de componente SO y S (templados a cálidos) son más frecuentes en la estación fría y los del NE y N (templados a fríos) en la cálida.

4.2. DATOS

4.2.1. SANTANDER

Velocidad media anual (km/h):

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
14.8	14.8	16.5	15.5	15.8	17.9	16.9	16.5	16.4	16.7

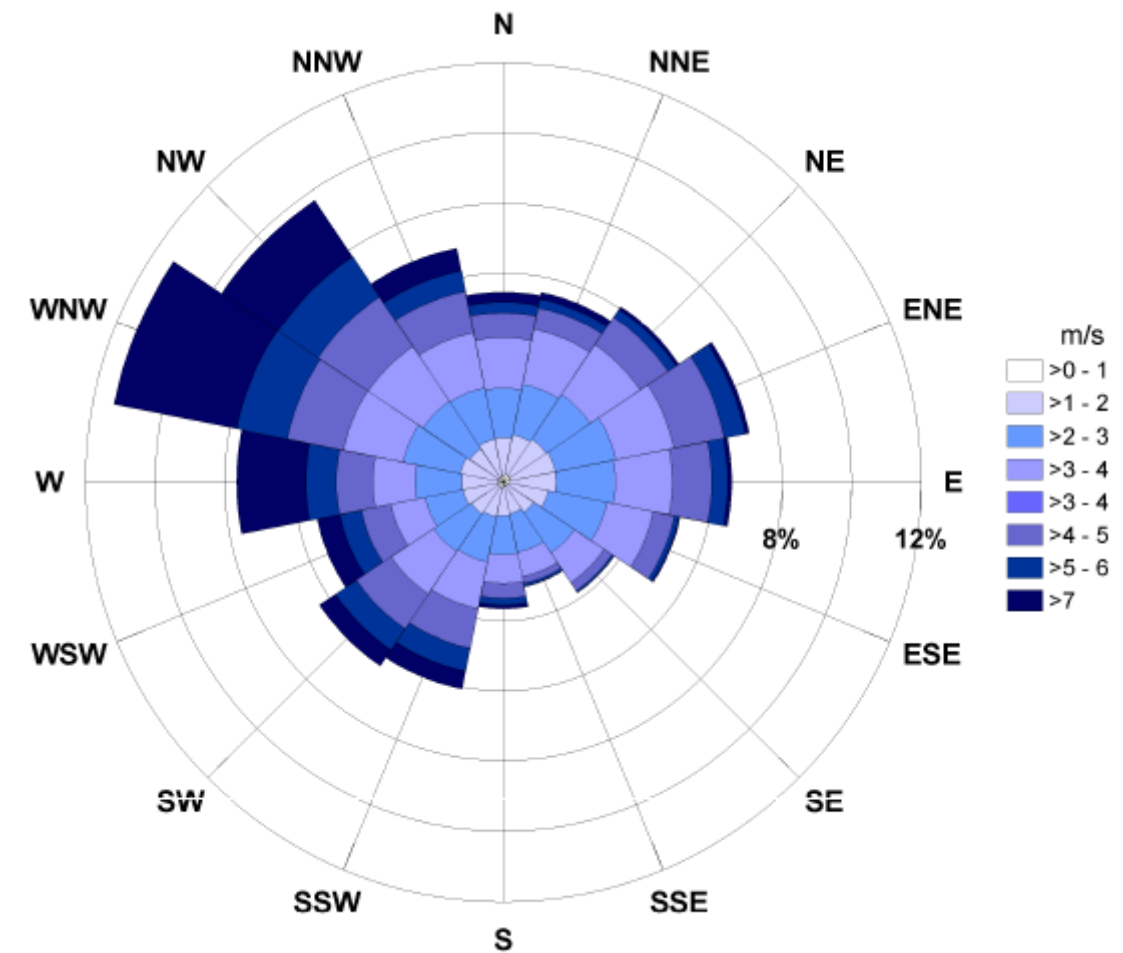
Velocidad máxima registrada (km/h):

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
66.5	79.5	88.9	61.1	57.2	72	68.3	90.7	85.2	103.5

4.2.2. PROFUNDIDADES INDEFINIDAS

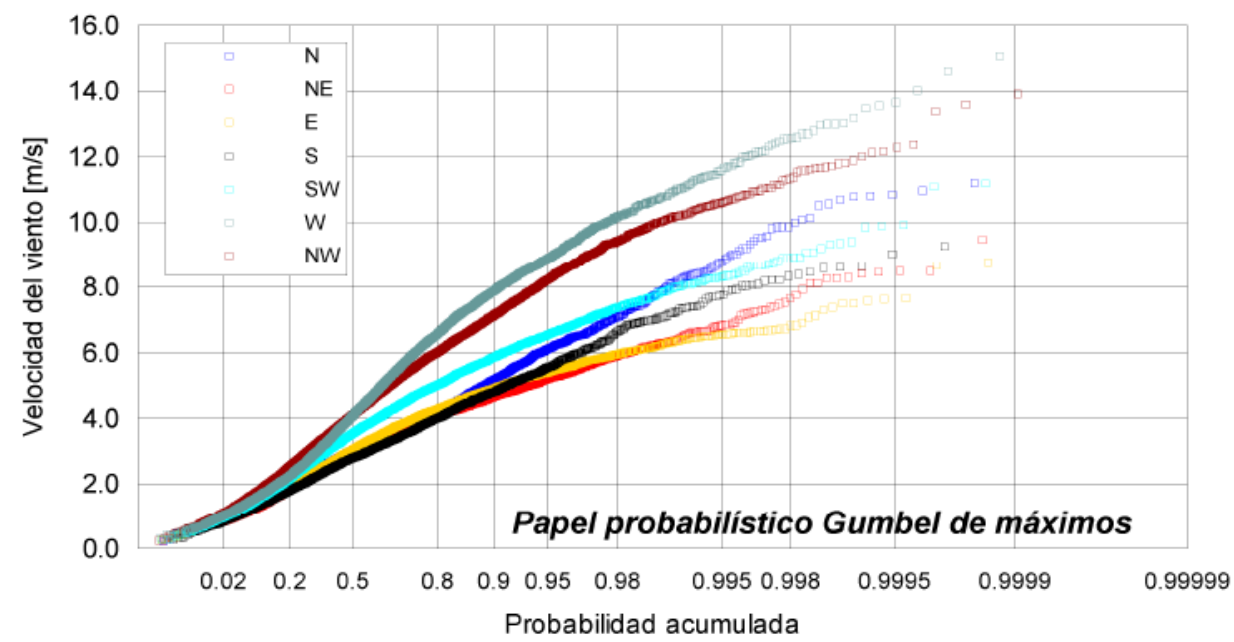
El viento en profundidades indefinidas se ha determinado con base en los datos de viento proporcionados por Puertos del Estado (punto 2911 con coordenadas 4.25º W, 43.5º N).

Se han determinado los regímenes direccionales medios de la velocidad del viento, definiéndose sectores de 22.5º representados en una rosa de vientos en profundidades indefinidas

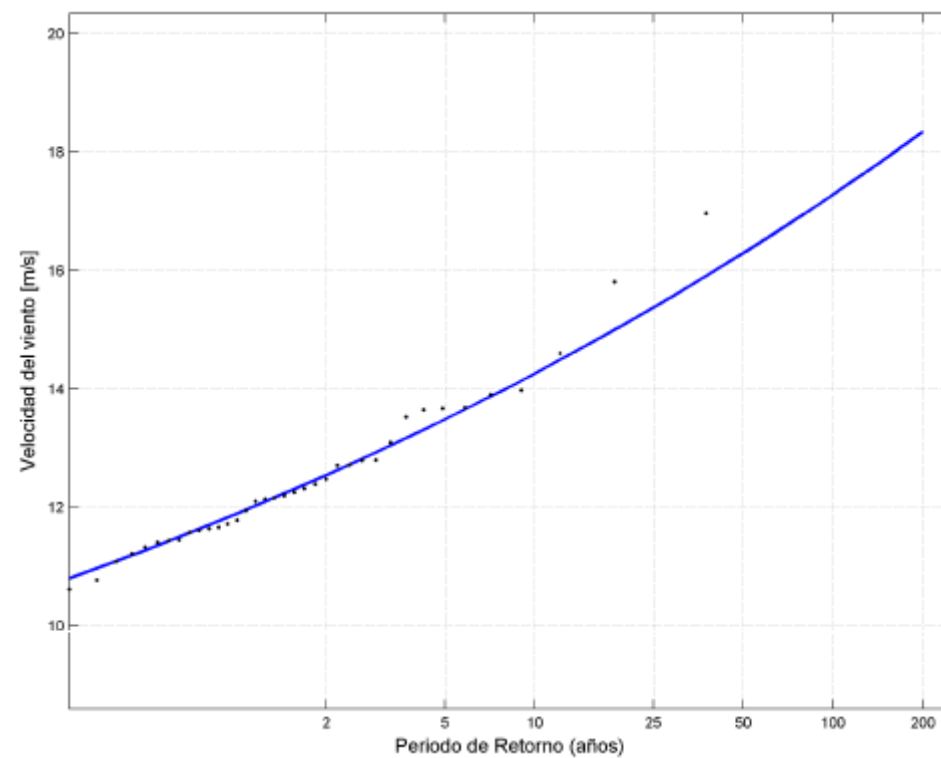


Aunque el viento tiene mayor importancia en los sectores WNW y NW, se puede observar la existencia de vientos en prácticamente cualquier dirección.

En la gráfica posterior se presentan alguno de los regímenes direccionales medios de la velocidad del viento (sector N, NE, E, S, SW, W y NW). Dichos regímenes se han ajustado a una distribución Gumbel.



Para definir el régimen extremal del viento en profundidades indefinidas se ha utilizado el criterio de la velocidad máxima anual.



5. HUMEDAD

5.1. DESCRIPCIÓN

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua contenido en el aire. Se trata de un factor de climatológico de primera magnitud muy relacionada a través de diversos mecanismos físicos, con la nubosidad, la precipitación, la visibilidad y de forma muy especial la temperatura, ya que la cantidad de agua en forma de vapor que puede encontrarse en la atmósfera está en función directa con la temperatura.

La humedad media anual se sitúa en torno a los 74.4 % que es un valor de humedad muy característico del norte de la Península Ibérica.

5.2. DATOS

A continuación, se recogen los datos de la humedad atmosférica de Santander (estación más cercana a la zona de estudio con mayor número de datos).

Humedad media anual (%):

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
80.3	79.3	76.6	77.6	79	82.3	81.9	77.8	77.1	78.8



ANEJO Nº 8 – ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR



ÍNDICE

1.	ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR	2
1.1.	MAREA ASTRONÓMICA.....	2
1.2.	MAREA METEOROLÓGICA.....	2
1.3.	SOBRE-ELEVACIÓN POR ROTURA DEL OLEAJE	3
1.4.	SOBRE-ELEVACIÓN POR AGRUPACIÓN DEL OLEAJE.....	3
1.5.	CONCLUSIONES	4



1. ESTUDIO DEL NIVEL DEL MAR

El conocimiento del nivel medio del mar y de su variación en cualquier punto de la costa es un aspecto determinante en el diseño y cálculo de obras marítimas, fundamentalmente en lo que se refiere a la cota de coronación de las obras y cotas de dragado, así como en el estudio de playas, ya que en las zonas inundables intermareales el proceso de transporte de sedimentos es muy activo. Entre los diversos factores responsables de los cambios del nivel del mar, deben tenerse en cuenta:

- La marea astronómica,
- La marea meteorológica,
- Rotura del oleaje
- La agrupación del oleaje.

1.1. MAREA ASTRONÓMICA

Las fuerzas que causan las mareas son debidas a la atracción de la Luna y el Sol sobre las masas de agua y a las fuerzas de inercia derivadas de sus órbitas y a el giro sobre su eje de la Tierra. Cuando ambos astros están alineados se producen las mareas vivas, mientras que cuando se encuentran formando ángulo recto, con la Tierra en su vértice, se producen las mareas muertas, debido a la neutralización de las atracciones solar y lunar.

La información necesaria la obtenemos del mareógrafo de Santander, dada la relativa proximidad a la zona de estudio. El NMMA se encuentra 2,174 m por encima del Cero del Puerto, mientras que la PMVE se encuentra 5,228 m por encima del Cero del Puerto.

NIVEL	COTA AL NMMA	COTA AL CP
PMVE	+3,054	+5,228
NMM	+0,654	+2,828
NMMA	0	+2,174
BMVE	-1,746	+0,428
CP	-2,174	0

Cotas de diferentes niveles del mar respecto al Cero del Puerto.

Siendo,

PMVE: Pleamar Media Viva Equinocial.

NMM: Nivel Medio del Mar.

BMVE: Bajamar Media Viva Equinocial.

CP: Cero del Puerto

La marea meteorológica, al estar asociada a perturbaciones atmosféricas, tiene un carácter aleatorio, por lo que es necesario estudiar su distribución estadística. Mediante el análisis armónico, se obtienen las diferentes constantes armónicas de la marea astronómica. Determinando la curva de variación del nivel del mar por marea astronómica y dibujando las funciones de densidad y de distribución, se puede afirmar que el nivel del mar a media marea es poco probable, siendo más probable en situaciones de bajamar (2 m) y pleamar (3,7 m).

Según la función de distribución, el límite superior de la marea astronómica es de **5,3 metros**. El nivel medio se encuentra en la cota 2,828m.

1.2. MAREA METEOROLÓGICA

El residuo meteorológico que se obtiene tras la realización del análisis armónico se debe a las variaciones de presión atmosférica y al arrastre del viento, causados por las perturbaciones meteorológicas y a otras perturbaciones aleatorias del nivel medio del mar.

Dicho residuo tiene carácter aleatorio y su régimen medio sigue una distribución aproximadamente normal. A partir de la función de densidad se obtiene que el nivel de marea meteorológica más probable corresponde a una depresión de -0.015 m. Los valores máximos y mínimos que presenta la marea meteorológica son 0,49 metros y -0,36 m respectivamente.



1.3. SOBRE-ELEVACIÓN POR ROTURA DEL OLEAJE

La rotura del oleaje en las playas provoca variaciones del nivel del mar, tanto en la zona exterior al punto de rotura como en la zona de rompientes.

La fórmula dada para la evaluación de la sobreelevación del nivel del mar por rotura del oleaje es:

$$\eta = k (h_b - h) + \eta_b$$

Donde,

h_b : profundidad en el punto de rotura.

η_b : variación del nivel del mar en el punto de rotura.

A partir de esa relación se obtiene, para diferentes alturas de ola incidente, los siguientes resultados de sobre-elevación:

H_s (m)	$\bar{\eta}$ (m)
1	0,17
2	0,34
3	0,51
4	0,68
5	0,85

Sobreelevación generada por la rotura del oleaje (set-up).

Se observa cómo para alturas de ola significativa del orden de 3 m, la sobreelevación en la playa alcanza valores cercanos a **0,5 metros**.

1.4. SOBRE-ELEVACIÓN POR AGRUPACIÓN DEL OLEAJE

La agrupación del oleaje o, llamado también, surf-beat, consiste en que olas de tamaños similares llegan a la costa en grupos de olas grandes y olas pequeñas. Estas agrupaciones de ondas son más acusadas en situación de temporal con períodos más grandes.

Entre otros efectos, los grupos de onda causan variaciones en el nivel medio del mar que, de este modo, sufre una depresión en la zona de las olas mayores y una sobre-elevación en la zona de olas menores. La cadencia de olas grandes - olas pequeñas conlleva una cadencia de depresión- sobre-elevación que, usualmente, es conocida como la onda larga asociada a grupos de ondas.

El análisis de estas ondas largas fue realizado por Longuet- Higgins da lugar a la siguiente ecuación:

$$\eta_t = \frac{G \cdot H_s^2}{16}$$

Donde,

G : la función bimodal de transferencia, $G(T,h)$.

H_s : la altura de ola significativa del oleaje exterior.

Cuando estas ondas largas se propagan en aguas de reducido calado, como puede ser una playa con su plataforma, tiene lugar una fuerte interacción entre la batimetría y la onda, de tal modo que es difícil determinar si la naturaleza de la oscilación es debida al oleaje o a su interacción con el fondo. De cualquier modo, se produce una fluctuación del nivel del mar en la zona de costa cuya existencia fue cuantitativamente demostrada por Munk (1948) y Tucker (1950) y denominada como “Surf Beat”.

Goda (1975) propuso una fórmula empírica para la estimación de la amplitud cuadrática media de dicha oscilación, basada en datos medios de campo:



$$\frac{\eta_{rms}}{H_{os}} = \frac{0.01}{\sqrt{\frac{H_{os}}{L_0} \left(1 + \frac{h}{H_{os}}\right)}}$$

Donde H_{os} es la altura de ola significativa exterior a la playa.

En el caso de estudio, para $T=17$ s y $h=5$ m, se tiene:

H_{os}	η_{rms} (m)	η_{max} (m)
2	0,16	0,37
3	0,22	0,51
4	0,27	0,62

Amplitud cuadrática media y máxima del Surf-Beat.

Si se tiene en cuenta la relación existente entre la amplitud máxima y la amplitud cuadrática media para un temporal de duración 4 horas y con 100 ondas largas, $\eta_{max}/\eta_{rms} = 2.3$, se obtiene que la sobre-elevación máxima por surf- beat puede superar los **50 cm** para olas mayores a 4 m.

1.5. CONCLUSIONES

Considerando los puntos estudiados, tendremos un valor máximo del nivel del mar de:

- Marea astronómica: 5,3 m.
- Marea meteorológica: 0,49 m.
- Rotura del oleaje: 0,5 m.
- Agrupación de ondas: 0,5 m.

Total: 6,79 metros.



ANEJO Nº 9 – ESTUDIO HIDRODINÁMICO



ÍNDICE

1.	OLEAJE	2
1.1.	INTRODUCCIÓN	2
1.2.	OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.....	2
1.2.1.	FUENTE DE DATOS.....	2
1.2.2.	REGÍMENES DEL OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS	3
1.3.	OLEAJE EN LAS INMEDIACIONES DE COMILLAS	10
1.3.1.	METODOLOGÍA PARA LA PROPAGACIÓN DEL OLEAJE	10
1.3.2.	REGÍMENES DE OLEAJE EN LAS INMEDIACIONES DE COMILLAS.....	18
2.	CORRIENTES DE ROTURA	26
2.1.	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES LONGITUDINALES.....	26
3.	MORFODINÁMICA DE LA PLAYA DE COMILLAS.....	28
3.1.	CORTO PLAZO.....	28
3.2.	LARGO PLAZO	30
3.2.1.	PERFIL DE EQUILIBRIO	30
3.2.2.	PLANTA DE EQUILIBRIO.....	32



1. OLEAJE

1.1. INTRODUCCIÓN

En el presente apartado, dedicado al clima marítimo, se analizan con detalle las distintas funciones de distribución del oleaje, tanto extremal como el medio anual, en profundidades indefinidas y en las proximidades de Comillas.

En primer lugar, se presentan los regímenes de oleaje en profundidades indefinidas. Después, se presentan los regímenes de oleaje propagado en las inmediaciones de Comillas. A lo largo de este apartado, se incluye una descripción detallada del procedimiento seguido para la construcción de los regímenes, así como de los modelos numéricos empleados en la propagación del oleaje.

1.2. OLEAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS

1.2.1. FUENTE DE DATOS

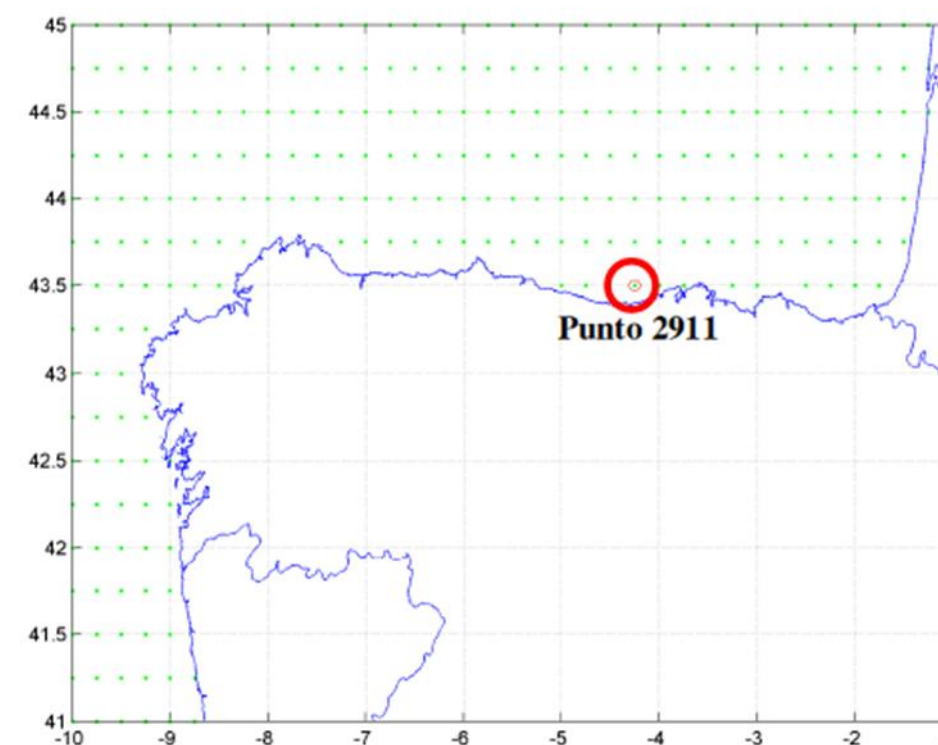
El oleaje en profundidades indefinidas se ha determinado con base en los datos de previsión teórica de oleaje proporcionados por Puertos del Estado. Estos datos se establecen a partir del régimen de viento y presión y de un modelo de generación de oleaje (modelo WAM). Para este estudio, se ha solicitado a Puertos del Estado la información correspondiente al punto 2911 de la malla, de coordenadas 4.25º W, 43.5º N.

Adicionalmente, dichos datos han sido calibrados mediante la utilización de las boyas de la red costera de Puertos del Estado. En concreto se han empleado las boyas de Gijón y Bilbao.

Como resultado se han obtenido las siguientes expresiones para definir la altura de ola significativa calibrada y el periodo medio calibrado en función de los respectivos valores sin calibrar:

$$H_s \text{ calibrada} = 0.99H_s^{0.9}$$

$$T_m \text{ calibrado} = 1.69T_m^{0.76}$$



La serie de oleaje en indefinidas con la que se ha contado comprende 37 años (desde 1958 a 1994), con un dato cada 3 horas (representando un estado de mar), disponiéndose por lo tanto de 106871 estados de mar. En cada estado de mar se tiene:

- Altura de ola significativa.
- Periodo de pico.
- Periodo medio.
- Dirección del periodo de pico.
- Velocidad del viento.
- Dirección del viento.
- Marea meteorológica.

La información proporcionada por el punto 2911 permite, tras la correspondiente propagación, calcular los regímenes medios y extremales, así como direccionales y escalares en un punto cualquiera, sujeto a la acción del oleaje que, en profundidades indefinidas, se encuentra caracterizado por la base de datos. Con el fin de caracterizar el oleaje en profundidades indefinidas, a continuación, se presentan los regímenes de oleaje, representados por la altura de ola significativa, el periodo de pico y la rosa de oleaje.

**1.2.2. REGÍMENES DEL OLAJE EN PROFUNDIDADES INDEFINIDAS****1.2.2.1. REGÍMENES MEDIOS**

En este apartado se obtienen los regímenes medios anuales de oleaje en profundidades indefinidas, definidos como la distribución en el año medio de un parámetro del estado de mar en profundidades indefinidas.

En primer lugar, se han establecido los regímenes escalares medios de los parámetros del estado de mar altura de ola significativa, H_s , y del periodo de pico, T_p . Dichos regímenes han sido ajustados en el rango de probabilidad acumulada 10%-99.5 %.

En la figura se pueden observar punteados los valores de la altura de ola significativa, así como el ajuste (línea) de estos valores a una distribución Lognormal, tal y como se expresa en la siguiente ecuación, de parámetros $\mu=1.648$ (media de la distribución Lognormal) y $\sigma=0.9735$ (desviación típica de distribución Lognormal).

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \left(\log \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right)^{\frac{1}{2}}} \int_{-\infty}^x \frac{1}{x} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\log(x) - \left(\log(\mu) - \frac{1}{2} \log \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right)}{\left(\log \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right) \right)^{\frac{1}{2}}} \right)^2 \right] dx$$

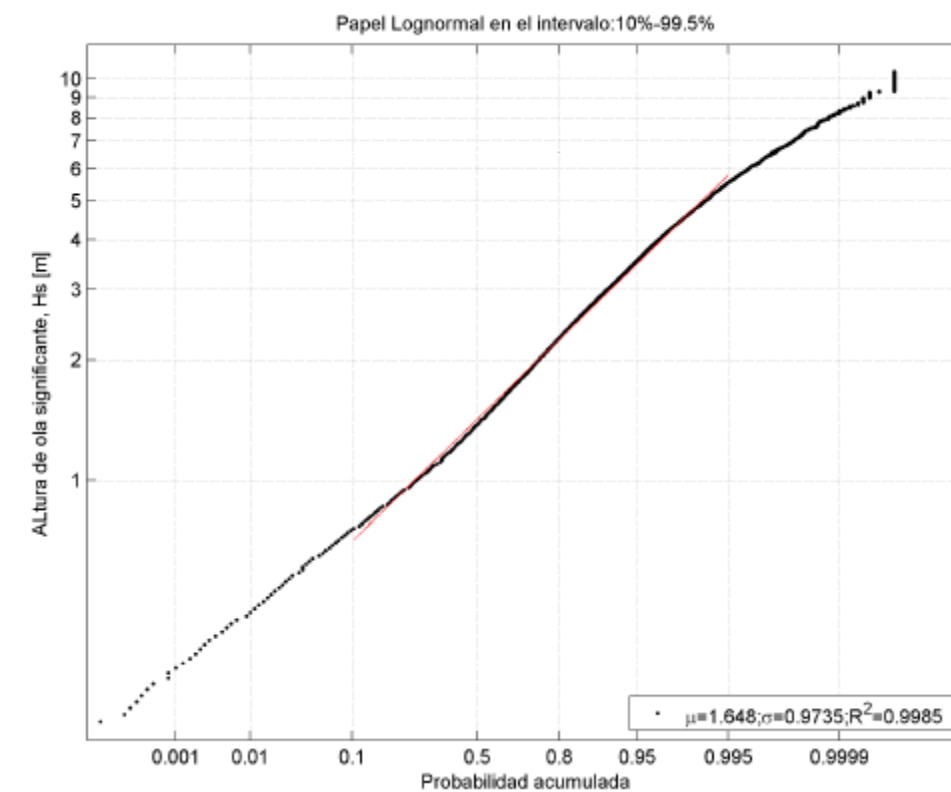
con $-\infty < x < \infty$

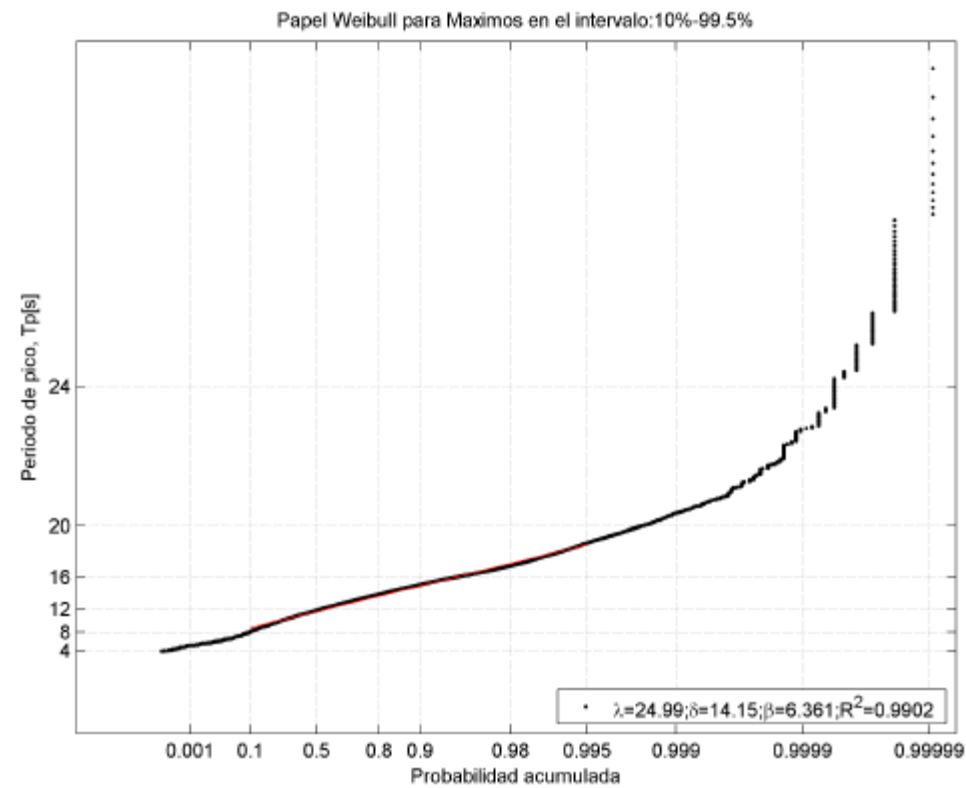
En la gráfica se pueden observar punteados los valores del periodo de pico, así como el ajuste (línea) de estos valores a una distribución Weibull de máximos, tal y como se expresa en la siguiente ecuación, de parámetros $\mu=24.99$ (parámetro de localización) y $\Psi=14.15$ (parámetro de escala) y $\xi=6.361$ (parámetro de forma).

$$F(x) = \exp \left[-\left(\frac{\mu - x}{\psi} \right)^{\xi} \right]$$

con $-\infty < x \leq \mu$

También se han determinado los regímenes direccionales medios de la altura de ola significativa, definiéndose sectores de 22.5 °. En la tabla se presenta la distribución energética del oleaje por direcciones en estos sectores.



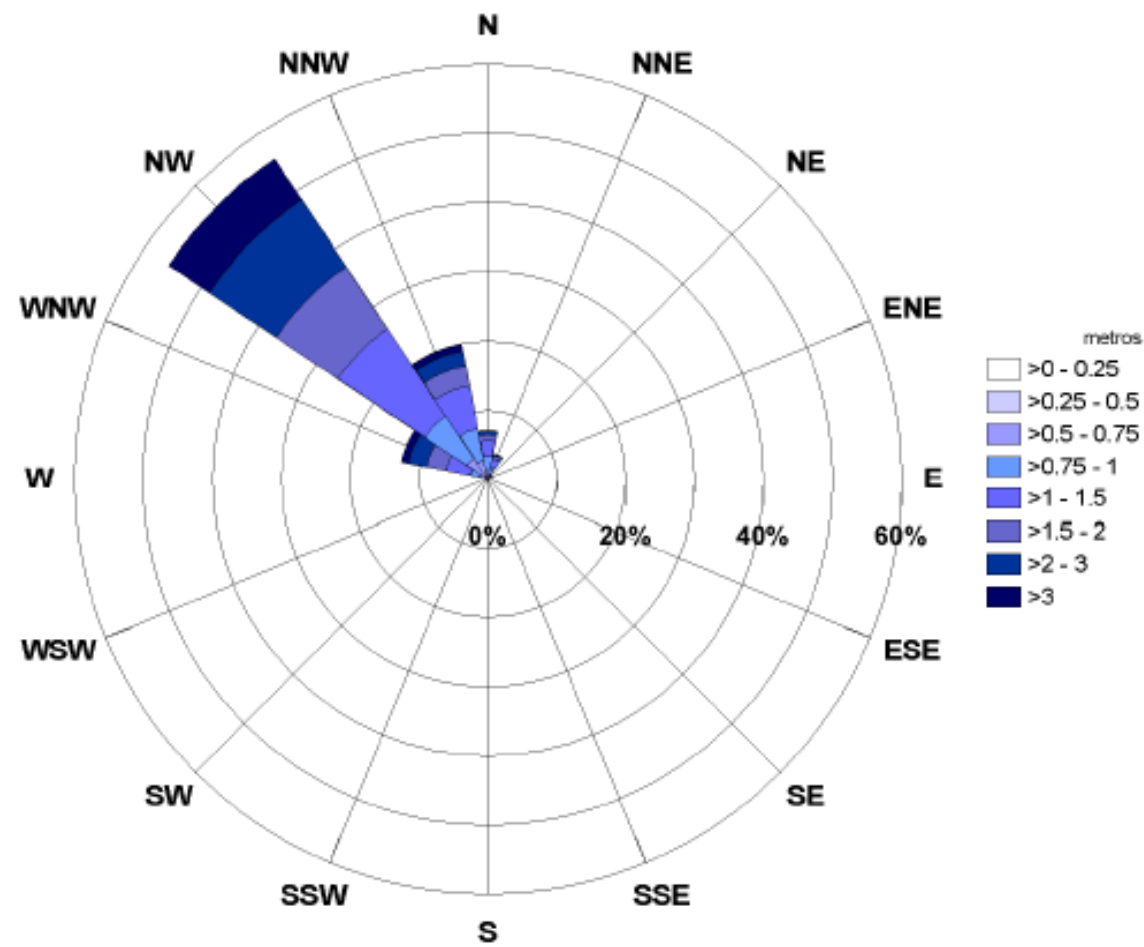


Dirección	Sector	Porcentaje de tiempo %
N	$\theta > 348.75^\circ < \theta \leq 11.25^\circ$	7.05
NNE	$11.25^\circ < \theta \leq 33.75^\circ$	3.78
NE	$33.75^\circ < \theta \leq 56.25^\circ$	0.68
ENE	$56.25^\circ < \theta \leq 78.75^\circ$	0.02
E	$78.75^\circ < \theta \leq 101.25^\circ$	0.01
ESE	$101.25^\circ < \theta \leq 123.75^\circ$	0.01
SE	$123.75^\circ < \theta \leq 146.25^\circ$	0
SSE	$146.25^\circ < \theta \leq 168.75^\circ$	0
S	$168.75^\circ < \theta \leq 191.25^\circ$	0

SSW	$191.25^\circ < \theta \leq 213.75^\circ$	0
SW	$213.75^\circ < \theta \leq 236.25^\circ$	0.02
WSW	$236.25^\circ < \theta \leq 258.75^\circ$	0.02
W	$258.75^\circ < \theta \leq 281.25^\circ$	0.07
WNW	$281.25^\circ < \theta \leq 303.75^\circ$	12.79
NW	$303.75^\circ < \theta \leq 326.25^\circ$	55.68
NNW	$326.25^\circ < \theta \leq 348.75^\circ$	19.87

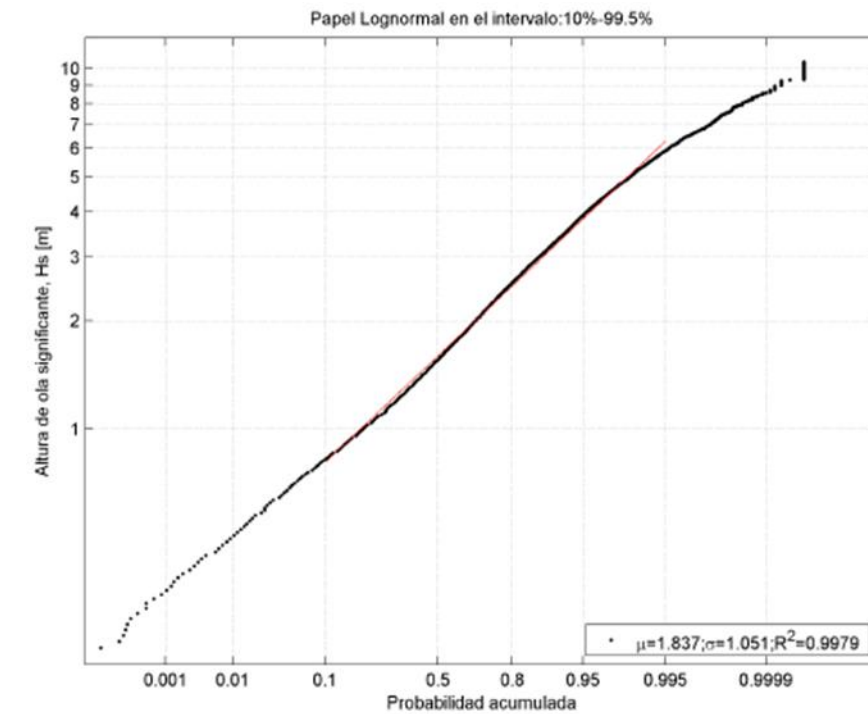
Dado que el Punto en el que se toman los datos se encuentra a 43.5° de latitud Norte, existe un pequeño número de observaciones en los que la energía del pico espectral de oleajes del 2º y 3º cuadrantes supera a la existente en el 4º y 1º cuadrantes. Estos casos corresponden a situaciones de viento del Sur, que generan un SEA que en determinadas ocasiones supera al SWELL habitual del 4º cuadrante. El porcentaje del tiempo en que se producen estas situaciones es prácticamente nulo (0.05 %).

Se presenta la rosa de oleaje en profundidades indefinidas, pudiéndose visualizar lo ya establecido en la tabla de que los oleajes más importantes son los provenientes del sector NW, NNW y WNW, seguidos en mucha menor importancia por los del sector N y NNE. La dirección del flujo medio de energía en profundidades indefinidas corresponde a 316.4° (en el sector NW, N 43.6° W).

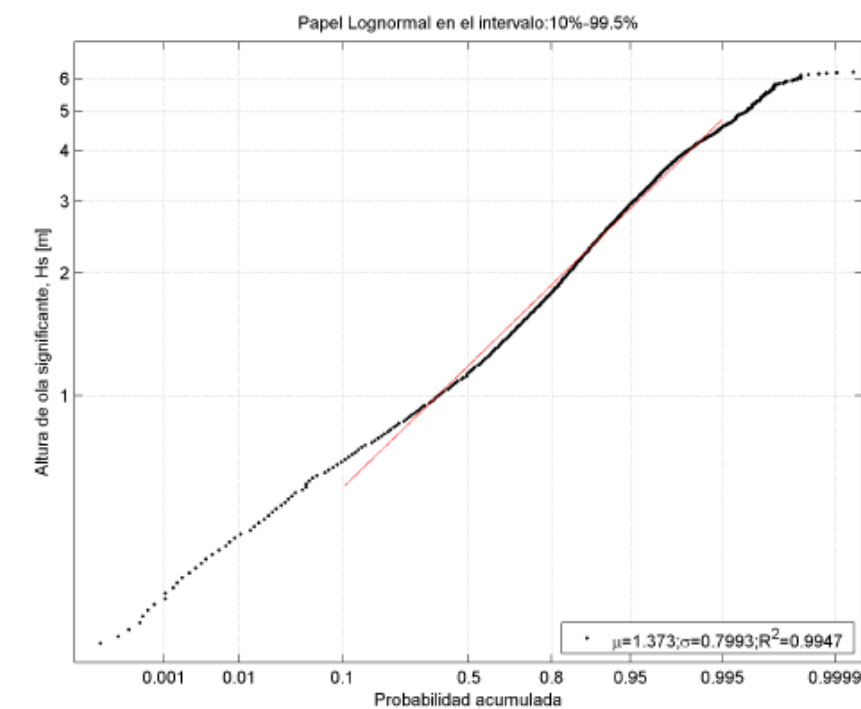


A continuación, se van a establecer los regímenes direccionales medios de la altura de ola significativa para cada uno de los cinco sectores más importantes. Al igual que para el régimen escalar de la altura de ola significativa, la distribución óptima ha sido la Lognormal. En las gráficas siguientes se presentan estos regímenes, siendo los parámetros de ajuste para cada uno de los sectores indicados los siguientes:

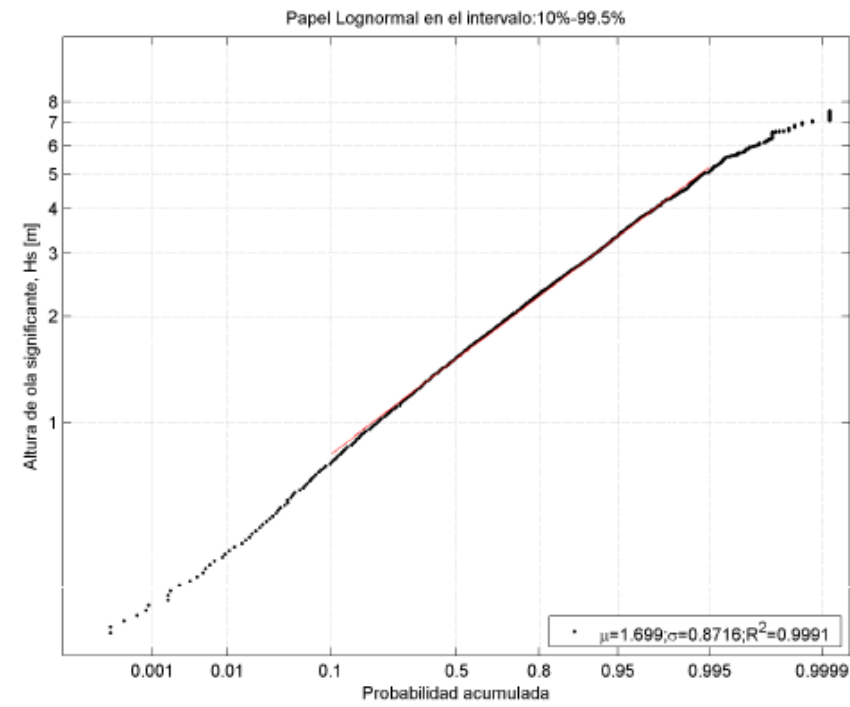
- Sector NW: $\mu=1.837$, $\sigma=1.051$.
- Sector NNW: $\mu=1.373$, $\sigma=0.7993$.
- Sector WNW: $\mu=1.699$, $\sigma=0.8716$.
- Sector N: $\mu=1.178$, $\sigma=0.5942$.
- Sector NNE: $\mu=1.136$, $\sigma=0.4663$.



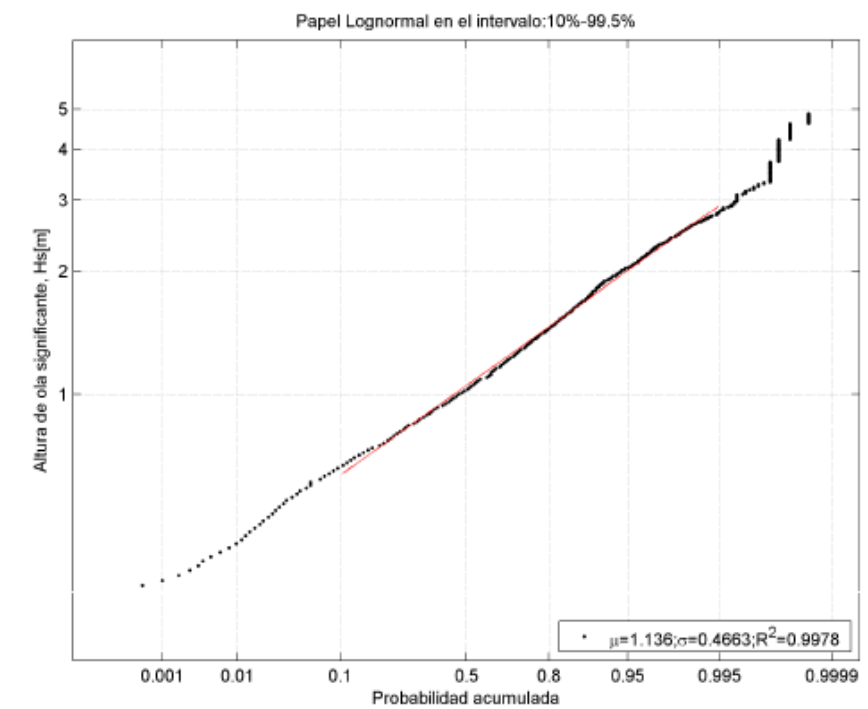
Régimen direccional medio de la altura de ola significativa en el sector NW.



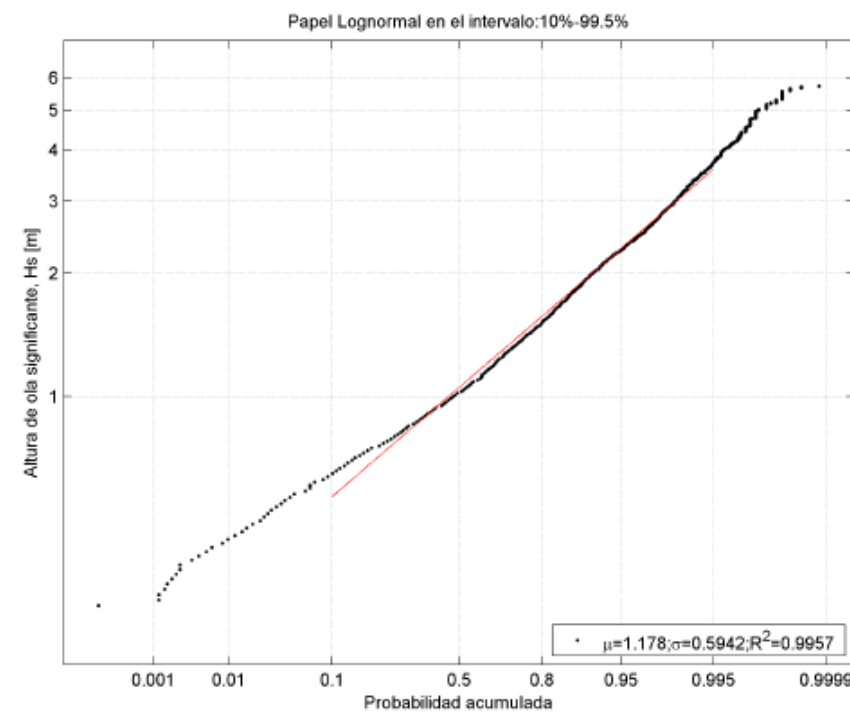
Régimen direccional medio de la altura de ola significativa en el sector NNW.



Régimen direccional medio de la altura de ola significativa en el sector WNW.



Régimen direccional medio de la altura de ola significativa en el sector NNE.

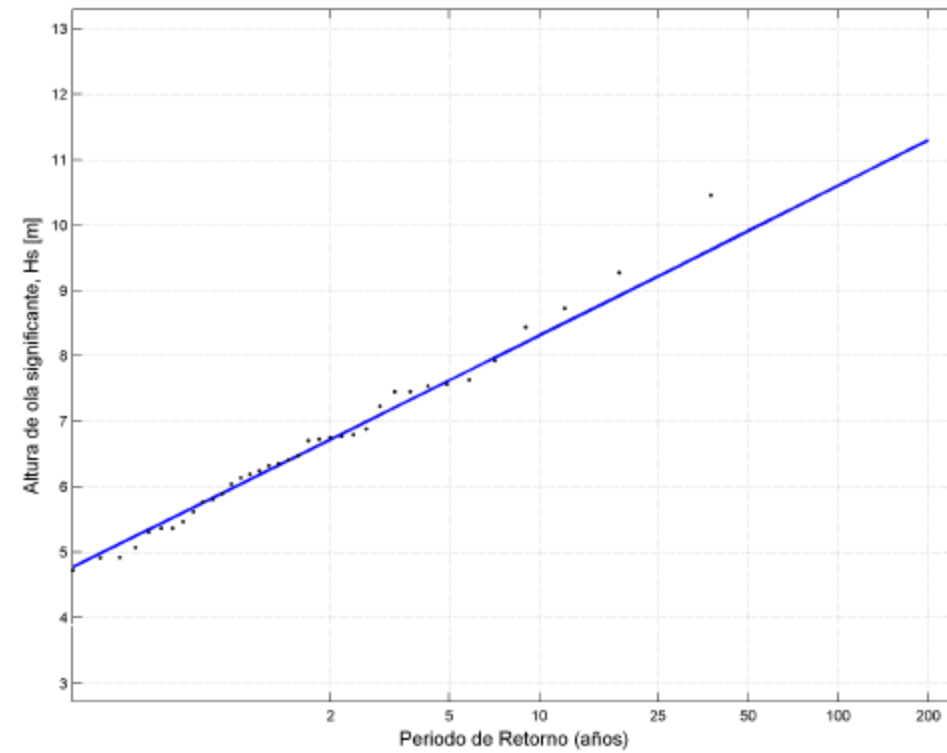


Régimen direccional medio de la altura de ola significativa en el sector N.

1.2.2.2. REGÍMENES EXTREMALES

En este apartado se obtienen los regímenes extremales en indefinidas. Para definir este régimen se ha utilizado el criterio de la altura de ola máxima anual.

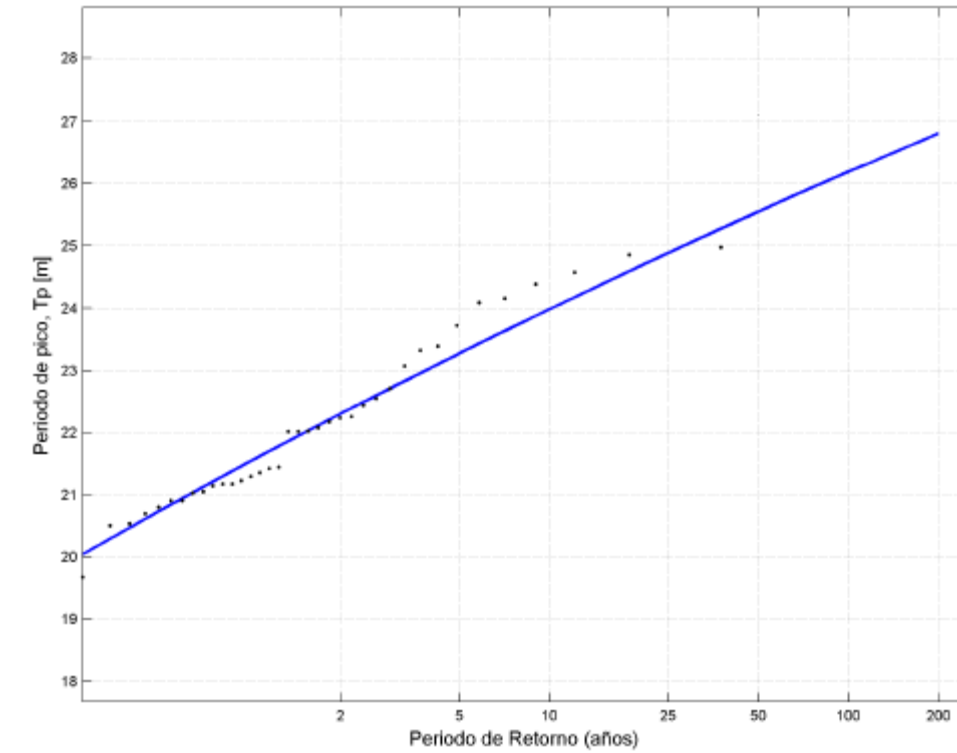
En primer lugar se han establecido los regímenes escalares extremales de los parámetros del estado de mar altura de ola significativa, Hs, y del periodo de pico, Tp. En las gráficas posteriores se representan estos regímenes, en los que se establece el periodo de retorno en años asociado a cada valor del parámetro del estado de mar estudiado (Hs o Tp).



En la gráfica se pueden observar puntuados los valores de la altura de ola significativa, así como el ajuste (línea) de estos valores a una distribución Gumbel, tal y como se expresa en la siguiente ecuación, de parámetros $\mu=6.0419$ (parámetro de localización o moda de la distribución) y $\Psi=0.9823$ (parámetro de escala, proporcional a la desviación típica de distribución).

$$F(x) = \exp\left(-\exp\left(\frac{-(x - \mu)}{\Psi}\right)\right)$$

$$-\infty < x < \infty$$



En la gráfica se pueden observar puntuados los valores del periodo de pico, así como el ajuste (línea) de estos valores a una distribución Gumbel de parámetros $\mu=21.5357$ y $\Psi=1.1193$.

Se puede observar que la altura de ola significativa con periodo de retorno de 2 años (probabilidad de no-excedencia del 50 %) corresponde a 6.72 metros y que la altura de ola significativa con periodo de retorno de 10 años (probabilidad de no-excedencia del 90 %) corresponde a 8.36 metros. En cuanto al periodo de pico se observa que el periodo de pico con periodo de retorno de 2 años corresponde a 22.3 s y el de periodo de retorno de 10 años es de 24 s.

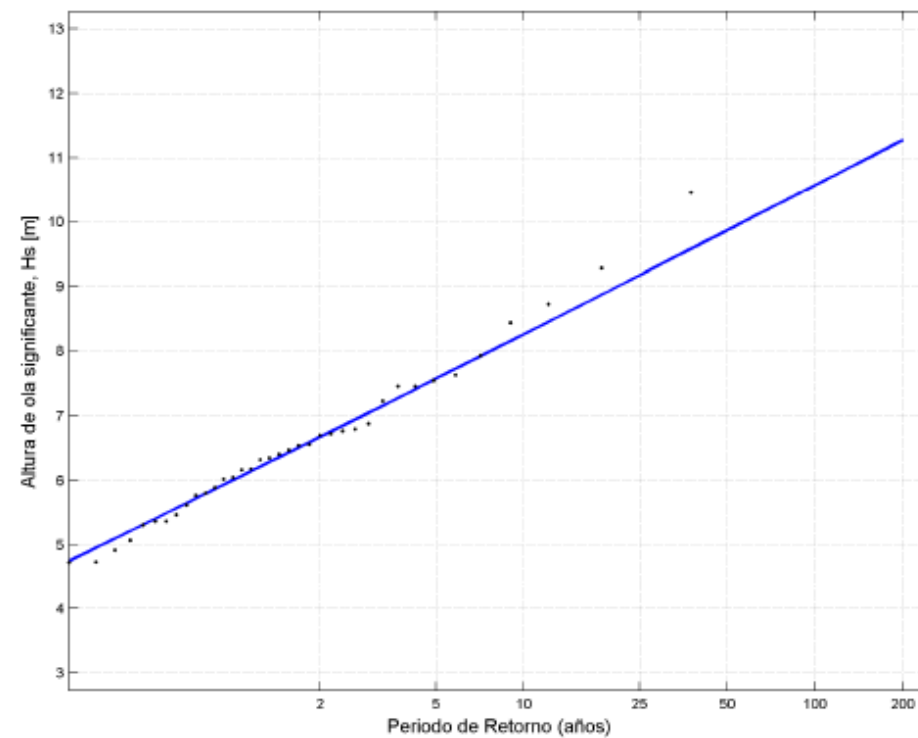
A continuación, se van a establecer los regímenes direccionales extremales de la altura de ola significativa para cada uno de los cinco sectores más importantes, indicándose la distribución óptima, así como los parámetros de ajuste. Las tres funciones de distribución óptimas (Gumbel, Frechet y Weibull) pueden ser expresadas con la siguiente expresión, en la cual el parámetro ξ es nulo para la distribución de Gumbel (μ : parámetro de localización, Ψ : parámetro de escala, ξ : parámetro de forma).



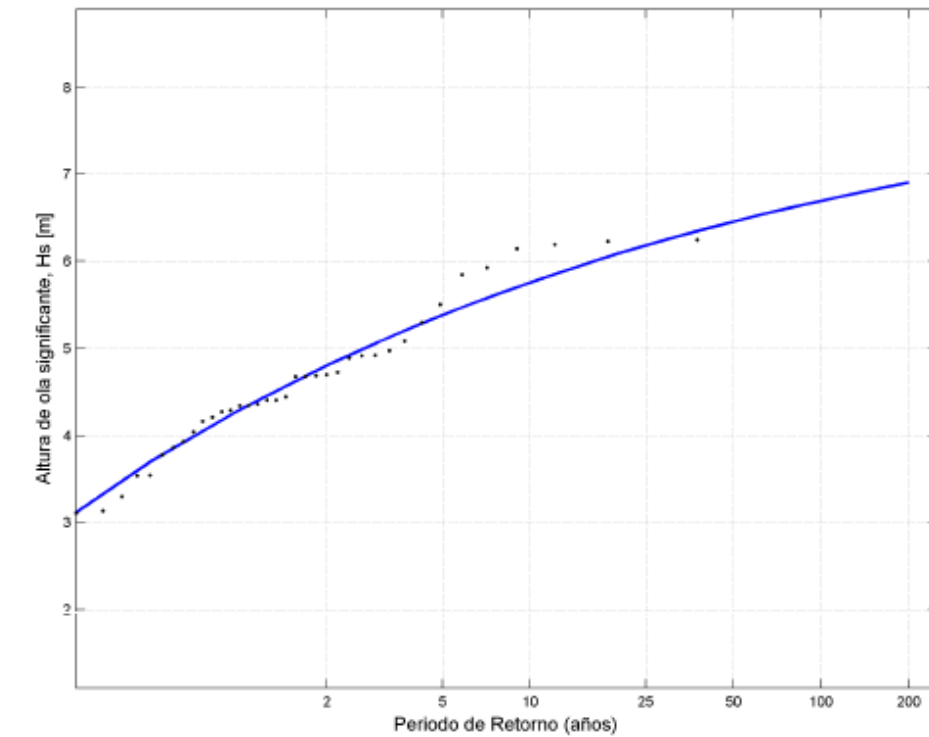
$$F(x) = \exp \left[- \left(1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\psi} \right) \right)^{\frac{1}{\xi}} \right]$$

Los parámetros obtenidos para cada distribución son los siguientes:

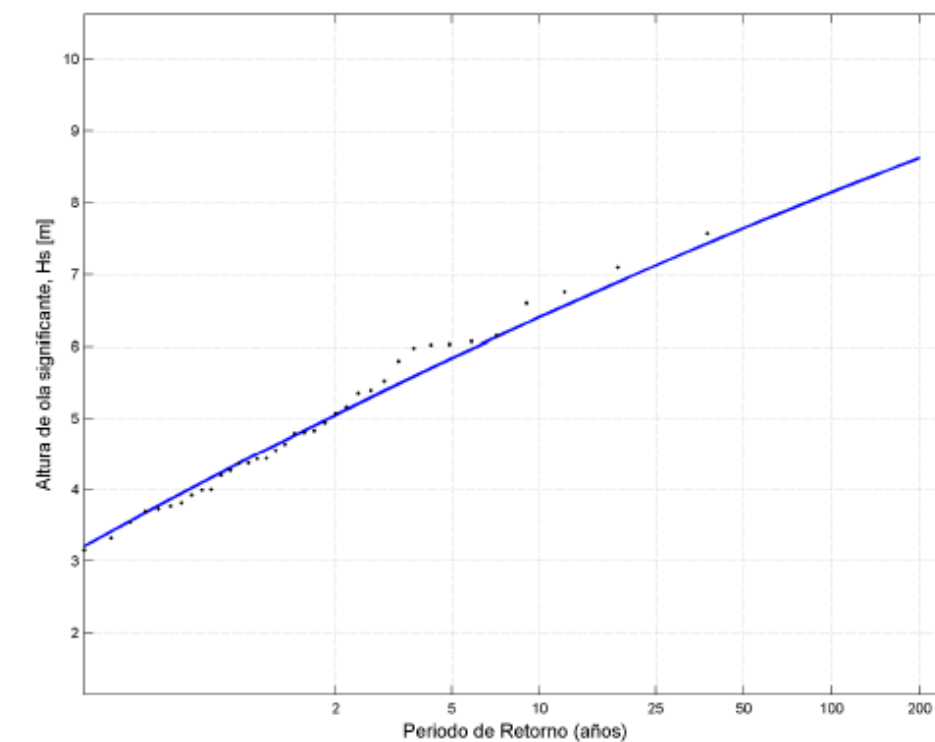
- Sector NW: Gumbel con $\mu=6.0006$, $\Psi=0.9712$.
- Sector NNW: Weibull de máximos con $\mu=4.2931$, $\Psi=0.7901$, $\xi=-0.1955$.
- Sector WNW: Weibull de máximos con $\mu=4.4368$, $\Psi=0.9114$, $\xi=-0.0556$.
- Sector N: Gumbel con $\mu=2.9678$, $\Psi=0.6619$.
- Sector NNE: Frechet con $\mu=2.1487$, $\Psi=0.3794$, $\xi=0.0949$.



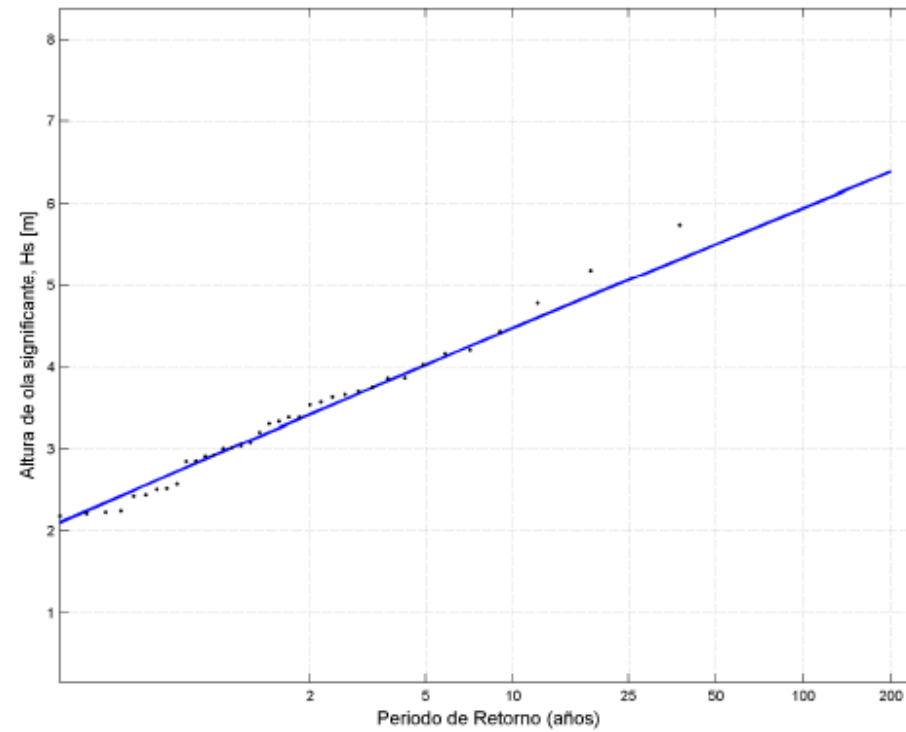
Regimen direccional extremal de la altura de ola significativa en el sector NW.



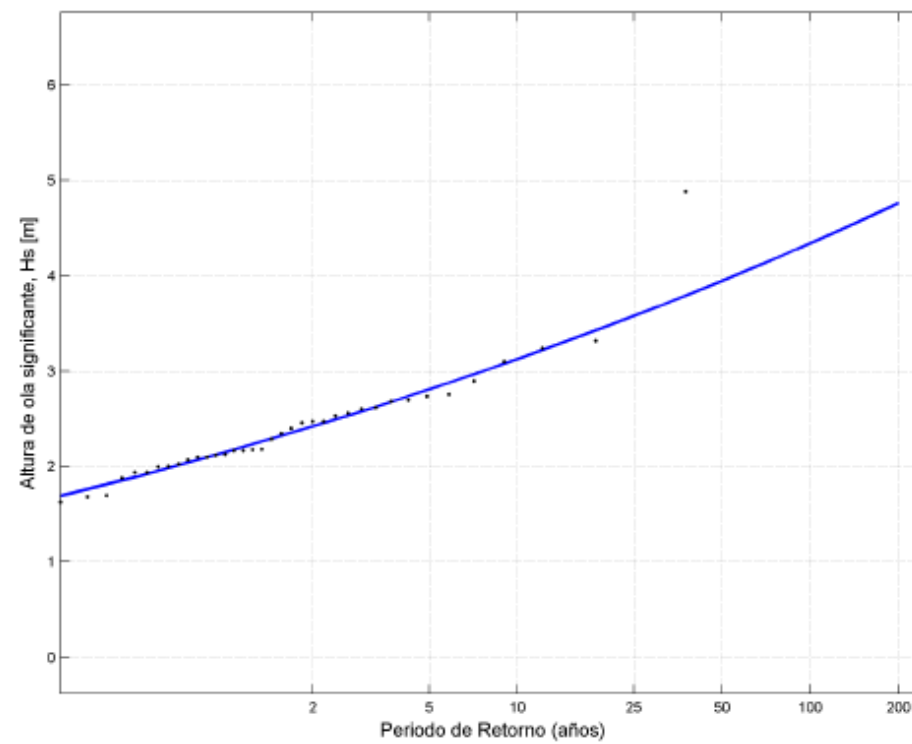
Regimen direccional extremal de la altura de ola significativa en el sector NNW.



Regimen direccional extremal de la altura de ola significativa en el sector WNW.



Regimen direccional extremal de la altura de ola significativa en el sector N.

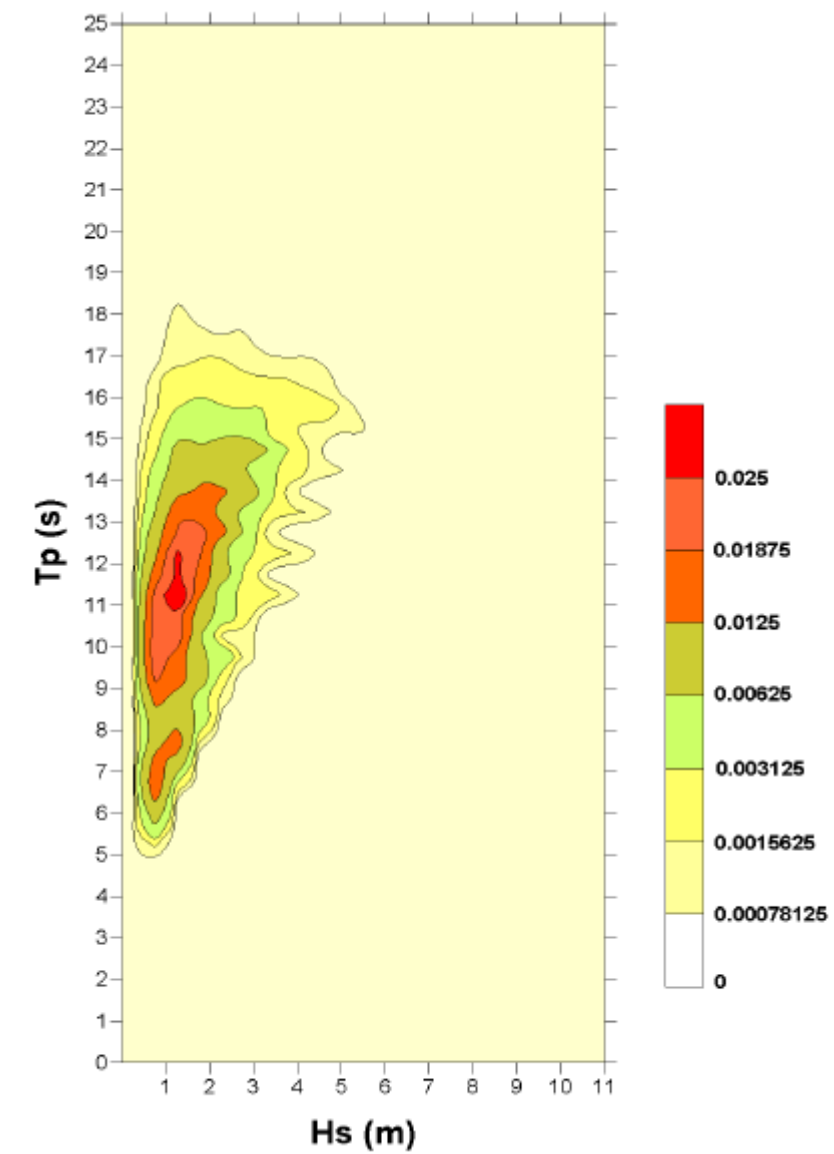


Regimen direccional extremal de la altura de ola significativa en el sector NNE.

Del estudio de los regímenes direccionales se puede observar que los oleajes más energéticos son los provenientes del sector NW, seguidos por el sector WNW, NNW y N, siendo los menos energéticos los del sector NNE.

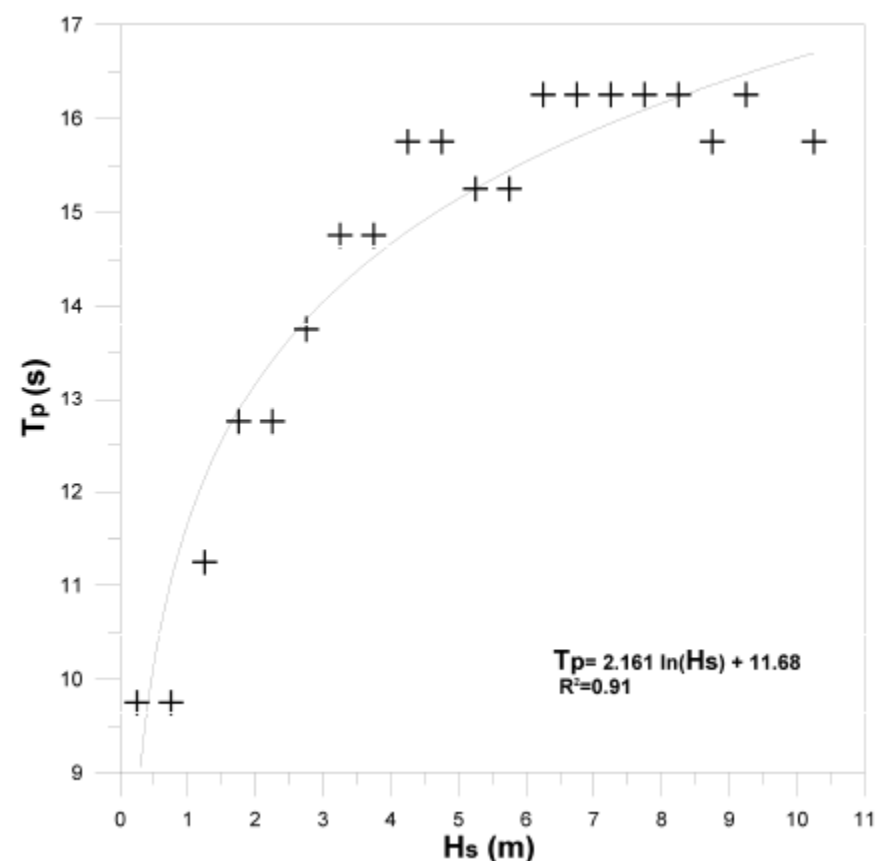
1.2.2.3. DISTRIBUCIÓN CONJUNTA HS-TP

Con el objetivo de establecer la relación entre altura de ola significativa H_s y periodo de pico T_p se ha establecido la distribución conjunta H_s - T_p , que se presenta en la siguiente gráfica.





Teniendo en cuenta la gráfica se ha establecido una relación entre la altura de ola significativa H_s y el periodo de pico T_p más probable.



1.3. OLEAJE EN LAS INMEDIACIONES DE COMILLAS

1.3.1. METODOLOGÍA PARA LA PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

La propagación del oleaje sirve a dos objetivos en este trabajo. En primer lugar, las figuras de propagación permiten obtener una imagen cualitativa y cuantitativa del proceso de propagación desde profundidades indefinidas hasta la zona de estudio, permitiendo detectar zonas de concentración o expansión del oleaje, ayudando al diseño de cualquier obra que se quiera llevar a cabo en el litoral. En segundo lugar, los resultados de las propagaciones permiten crear ficheros de propagación en puntos seleccionados, de manera que sea posible propagar posteriormente los regímenes desde profundidades indefinidas hasta dichos puntos.

1.3.1.1. BATIMETRÍAS

La batimetría empleada para la representación de los fondos ha sido obtenida a partir de las cartas náuticas 938 y 939 publicadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina. Los datos han sido complementados con planos de cartografía del término de Comillas, realizados por el Gobierno de Cantabria, y a través de dos campañas batimétricas. Una de estas campañas fue realizada por el Departamento de Cartografía de la Universidad de Cantabria en la proximidad del actual puerto de Comillas en el año 2000 y la otra fue llevada a cabo por Alfonso y Asociados en Septiembre de 2005 para el Gobierno de Cantabria entre el Arroyo de Gandaria y la Punta del Miradoiro. Como resultado, se obtuvo la batimetría indicada en Anejo de la Memoria N.º 6 – Batimetría.

1.3.1.2. MODELO NUMÉRICO DE PROPAGACIÓN

Al propagarse el oleaje hacia la costa, se producen fenómenos de modificación del oleaje que afectan a la distribución espacial de la energía (refracción, reflexión, asomeramiento, rotura, fricción por fondo, etc.). El modelo numérico empleado para la propagación resuelve la forma parabólica de la ecuación de la pendiente suave e incorpora términos no lineales, simulación de la capa límite turbulenta o laminar y rugosidad por fondo, entre otros.



Malla	Origen (UTM)	Rumbo	Dimensiones (m)	Resolución (m)
General a N17.5W	X= 391000,00	N17.5W	6300	100
	Y= 4812000,00		6000	100
Detalle al N17.5W	X= 393657,42	N17.5W	2300	25
	Y= 4806232,15		4600	25
General a N17.5E	X= 388506,09	N17.5E	4600	100
	Y= 4810806,60		6200	100
Detalle al N17.5E	X= 392700,93	N17.5E	5025	25
	Y= 4808128,29		3800	25
General a N35W	X= 391169,54	N35W	5700	100
	Y= 4814478,93		9500	100
Detalle al N35W	X= 394891,71	N35W	2100	25
	Y= 4807328,72		3600	25
General a N35E	X= 393362,18	N35E	2900	100
	Y= 4814425,13		8600	100
Detalle al N35E	X= 396204,00	N35E	3500	25
	Y= 4808894,92		3000	25

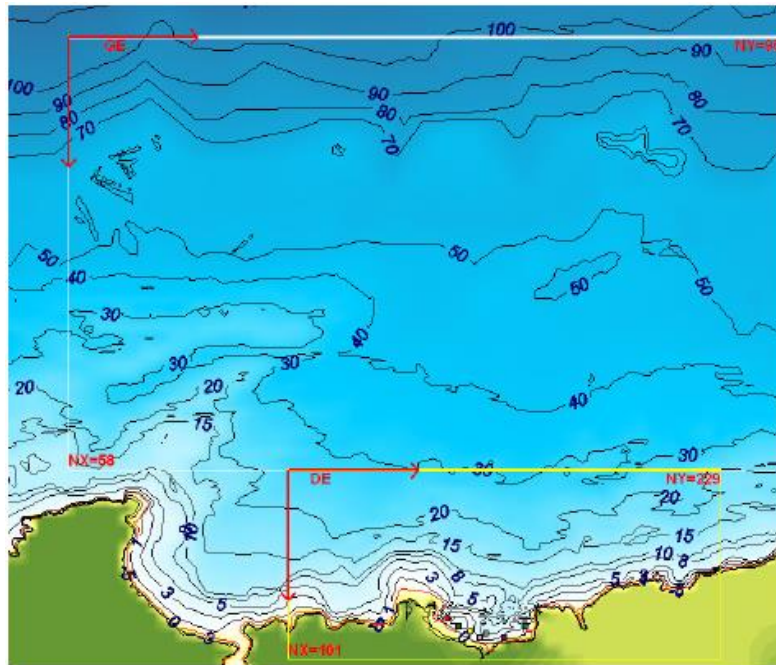
El modelo fue desarrollado inicialmente en la Universidad de Delaware, U.S.A. y mejorado posteriormente por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas (GIOC) de la Universidad de Cantabria. Entre estas mejoras se encuentra la capacidad para la propagación de oleaje irregular, definido mediante la expresión de un espectro direccional en el borde exterior de la malla de propagación.

1.3.1.3. MALLAS DE PROPAGACIÓN

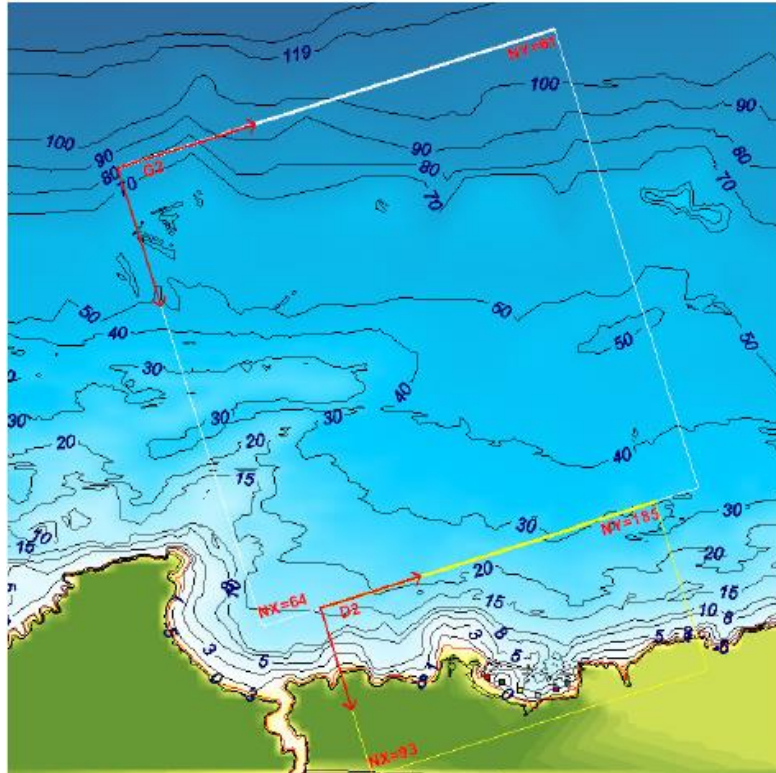
Para considerar las distintas direcciones del oleaje de la base de datos en profundidades indefinidas, se han configurado varias mallas de propagación. La malla más importante está orientada al Norte y permite recoger los oleajes del NE, NNE, N, NNW y NW. Adicionalmente, se ha creado una malla con orientación N17.5W para recoger los oleajes provenientes con dirección WNW y una malla con orientación N17.5E para recoger los oleajes provenientes con dirección ENE. También y para casos muy poco probables, se ha creado una malla con orientación N35W para poder propagar incluso oleajes con dirección N85W y una malla con orientación N35E para poder propagar incluso oleajes con dirección N85E.

Para cada una de las direcciones anteriores, se han configurado dos mallas, siguiendo el procedimiento de mallas anidadas, donde se define una malla de aproximación de profundidades indefinidas a intermedias, con una menor resolución espacial, y una malla de detalle, donde el oleaje se propaga a la costa con una definición espacial acorde a la configuración de la batimetría. Los resultados de la malla de aproximación representan la condición de contorno de la malla de detalle.

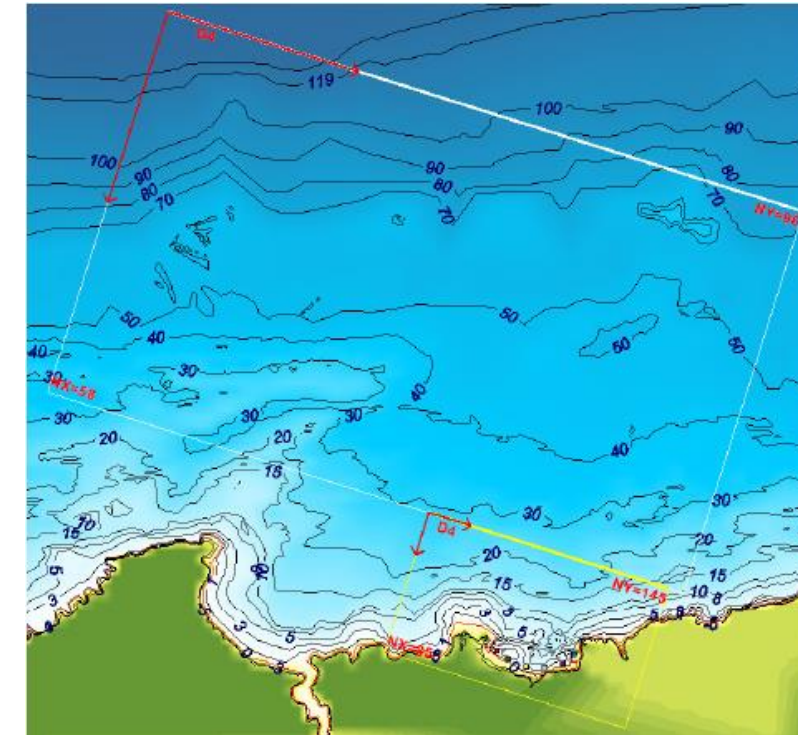
Malla	Origen (UTM)	Rumbo	Dimensiones (m)	Resolución (m)
General al Norte	X= 390900,00	N	5700	100
	Y= 4813000,00		9400	100
Detalle al Norte	X= 393800,00	N	2500	25
	Y= 4807300,00		5700	25



Malla orientada al Norte utilizada para la propagación del oleaje.



Malla orientada al N17.5W utilizada para la propagación del oleaje.



Malla orientada al N17.5E utilizada para la propagación del oleaje.

1.3.1.4. RESULTADOS DE LAS PROPAGACIONES

Como se mencionó con anterioridad, la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta Comillas se ha realizado mediante el uso del modelo numérico de propagación de oleaje OLUCA-SP. Dicho modelo, permite la propagación de un espectro direccional de oleaje, definido por la altura de ola significativa, el periodo de pico, la forma espectral y la función de dispersión angular.

Para el caso de estudio, se han propagado espectros tipo TMA (Bows, et al., 1985) al que se le aplica la función de dispersión angular propuesta por Borgman (1984). Cada espectro propagado queda definido por cinco parámetros:

- H_s : Altura de ola significativa, asignada a la altura del momento de orden cero espectral.
- T_p : Periodo de pico.
- θ_m : Dirección media.
- φ : Factor de pico.
- σ_θ : Parámetro de dispersión angular.



Otra variable a tener en cuenta es el nivel del mar con respecto al Cero del Puerto. Para poder cubrir todos los casos posibles, las propagaciones se han realizado en tres diferentes niveles con respecto al Cero del Puerto: nivel de 0 m, nivel de 2,86 m y nivel de 5,43 m. Con el objetivo de poder propagar adecuadamente la serie de oleaje en indefinidas hasta la proximidad de Comillas ha sido necesario propagar 432 casos, cuyas características se especifican en las tablas posteriores, dependiendo de la dirección media θ_m . Las direcciones propagadas han sido N (42 casos), NNE (81 casos), NE (72 casos), NNW (42 casos), NW (63 casos), ENE (27 casos), N85E (27 casos), WNW (57 casos) y N85W (21 casos).

θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
N85W	0,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43	Z8, Z9, [0
N85W	1	8	4	15	0, 2,86, 5,43	[1, [2, [3
N85W	1	16	8	10	0, 2,86, 5,43	`9, {0, {1
N85W	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	`6, `7, `8
N85W	1,5	18	8	10	0, 2,86, 5,43	{2, {3, {4
N85W	2,5	9	8	10	0, 2,86, 5,43	[4, [5, [6
N85W	2,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	[7, [8, [9

Características de los casos propagados con dirección media N85W.

θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
WNW	0,5	4	4	15	0, 2,86, 5,43	M0, M1, M2
WNW	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	J3, J7, K1
WNW	1	10	8	10	0, 2,86, 5,43	J4, J8, K2
WNW	1	15	8	10	0, 2,86, 5,43	J5, J9, K3
WNW	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	J6, K0, K4
WNW	2	8	4	15	0, 2,86, 5,43	F1, G1, H1
WNW	2	12	8	10	0, 2,86, 5,43	F2, G2, H2
WNW	2	16	8	10	0, 2,86, 5,43	F3, G3, H3
WNW	2	20	8	10	0, 2,86, 5,43	F4, G4, H4
WNW	4,5	12	8	10	0, 2,86, 5,43	F5, G5, H5
WNW	4,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	F7, G7, H7
WNW	5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	F6, G6, H6
WNW	7	12	8	10	0, 2,86, 5,43	F8, G8, H8
WNW	7	16	8	10	0, 2,86, 5,43	F9, G9, H9
WNW	7	20	8	10	0, 2,86, 5,43	G0, H0, I0
WNW	8	14	8	10	0, 2,86, 5,43	R4, R5, R6
WNW	8	20	8	10	0, 2,86, 5,43	R1, R2, R3
WNW	10,5	15	8	10	0, 2,86, 5,43	Y9, Z0, Z1
WNW	10,5	16	8	10	0, 2,86, 5,43	Z2, Z3, Z4

Características de los casos propagados con dirección media WNW.



θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
NW	0,5	4	4	15	0, 2,86, 5,43	L7, L8, L9
NW	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	I1, I5, I9
NW	1	10	8	10	0, 2,86, 5,43	I2, I6, J0
NW	1	15	8	10	0, 2,86, 5,43	I3, I7, J1
NW	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	I4, I8, J2
NW	2	8	4	15	0, 2,86, 5,43	B2, C5, D8
NW	2	12	8	10	0, 2,86, 5,43	B3, C6, D9
NW	2	16	8	10	0, 2,86, 5,43	B4, C7, E0
NW	2	20	8	10	0, 2,86, 5,43	B5, C8, E1
NW	4,5	12	8	10	0, 2,86, 5,43	B6, C9, E2
NW	4,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	B8, D1, E4
NW	5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	B7, D0, E3
NW	7	12	8	10	0, 2,86, 5,43	B9, D2, E5
NW	7	16	8	10	0, 2,86, 5,43	C0, D3, E6
NW	7	20	8	10	0, 2,86, 5,43	C1, D4, E7
NW	9,5	12	8	10	0, 2,86, 5,43	C2, D5, E8
NW	9,5	16	8	10	0, 2,86, 5,43	C3, D6, E9
NW	9,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	C4, D7, F0
NW	10,5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	Q8, Q9, R0
NW	10,5	16	8	10	0, 2,86, 5,43	Z5, Z6, Z7
NW	10,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	Q5, Q6, Q7

Características de los casos propagados con dirección media NW.

θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
NNW	0,5	4	4	15	0, 2,86, 5,43	L4, L5, L6
NNW	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	82, 92, A2
NNW	1	10	8	10	0, 2,86, 5,43	83, 93, A3
NNW	1	15	8	10	0, 2,86, 5,43	84, 94, A4
NNW	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	85, 95, A5
NNW	3,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	86, 96, A6
NNW	3,5	15	8	10	0, 2,86, 5,43	87, 97, A7
NNW	3,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	88, 98, A8
NNW	6	10	8	10	0, 2,86, 5,43	89, 99, A9
NNW	6	15	8	10	0, 2,86, 5,43	90, A0, B0
NNW	6	20	8	10	0, 2,86, 5,43	91, A1, B1
NNW	6,5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	Q2, Q3, Q4
NNW	6,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	P9, Q0, Q1
NNW	9	20	8	10	0, 2,86, 5,43	N8, N9, O0

Características de los casos propagados con dirección media NNW.

θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
N	0,5	4	4	15	0, 2,86, 5,43	L1, L2, L3
N	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	52, 62, 72
N	1	10	8	10	0, 2,86, 5,43	53, 63, 73
N	1	15	8	10	0, 2,86, 5,43	54, 64, 74
N	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	55, 65, 75
N	3,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	56, 66, 76
N	3,5	15	8	10	0, 2,86, 5,43	57, 67, 77
N	3,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	58, 68, 78
N	5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	59, 69, 79
N	5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	60, 70, 80
N	5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	61, 71, 81
N	6	14	8	10	0, 2,86, 5,43	P6, P7, P8
N	6	20	8	10	0, 2,86, 5,43	P3, P4, P5
N	9	20	8	10	0, 2,86, 5,43	N5, N6, N7

Características de los casos propagados con dirección media N.



θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
NNE	0,5	4	4	15	0, 2,86, 5,43	K8, K9, L0
NNE	0,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43	M9, N0, N1
NNE	0,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	S9, T0, T1
NNE	0,5	6	4	15	0, 2,86, 5,43	U7, U8, U9
NNE	0,5	7	4	15	0, 2,86, 5,43	V3, V4, V5
NNE	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	22, 32, 42
NNE	1	10	8	10	0, 2,86, 5,43	23, 33, 43
NNE	1	14	8	10	0, 2,86, 5,43	24, 34, 44
NNE	1	18	8	10	0, 2,86, 5,43	25, 35, 45
NNE	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	S6, S7, S8
NNE	1,5	6	4	15	0, 2,86, 5,43	V0, V1, V2
NNE	1,5	7	4	15	0, 2,86, 5,43	V6, V7, V8
NNE	1,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43	N2, N3, N4
NNE	2	7	4	15	0, 2,86, 5,43	W2, W3, W4
NNE	2	8	4	15	0, 2,86, 5,43	T2, T3, T4
NNE	2	9	8	10	0, 2,86, 5,43	W8, W9, X0
NNE	2	10	8	10	0, 2,86, 5,43	Y0, Y1, Y2
NNE	2,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	26, 36, 46
NNE	2,5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	27, 37, 47
NNE	2,5	18	8	10	0, 2,86, 5,43	28, 38, 48
NNE	3	9	8	10	0, 2,86, 5,43	X4, X5, X6
NNE	3	10	8	10	0, 2,86, 5,43	Y6, Y7, Y8
NNE	4,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	29, 39, 49
NNE	4,5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	30, 40, 50
NNE	4,5	18	8	10	0, 2,86, 5,43	31, 41, 51
NNE	5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	P0, P1, P2
NNE	5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	O7, O8, O9

Características de los casos propagados con dirección media NNE.

θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
NE	0,5	4	4	15	0, 2,86, 5,43	K5, K6, K7
NE	0,5	6	4	15	0, 2,86, 5,43	T5, T6, T7
NE	0,5	7	4	15	0, 2,86, 5,43	U1, U2, U3
NE	0,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43	M3, M4, M5
NE	0,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	S0, S1, S2
NE	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	1, 8, 15
NE	1	10	8	10	0, 2,86, 5,43	2, 9, 16
NE	1	14	8	10	0, 2,86, 5,43	3, 10, 17
NE	1	18	8	10	0, 2,86, 5,43	4, 11, 18
NE	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	R7, R8, R9
NE	1,5	6	4	15	0, 2,86, 5,43	T8, T9, U0
NE	1,5	7	4	15	0, 2,86, 5,43	U4, U5, U6
NE	1,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43	M6, M7, M8
NE	2	7	4	15	0, 2,86, 5,43	V9, W0, W1
NE	2	8	4	15	0, 2,86, 5,43	S3, S4, S5
NE	2	9	8	10	0, 2,86, 5,43	W5, W6, W7
NE	2	10	8	10	0, 2,86, 5,43	X7, X8, X9
NE	2,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	5, 12, 19
NE	2,5	14	8	10	0, 2,86, 5,43	6, 13, 20
NE	2,5	18	8	10	0, 2,86, 5,43	7, 14, 21
NE	3	9	8	10	0, 2,86, 5,43	X1, X2, X3
NE	3	10	8	10	0, 2,86, 5,43	Y3, Y4, Y5
NE	3	14	8	10	0, 2,86, 5,43	O4, O5, O6
NE	3	20	8	10	0, 2,86, 5,43	O1, O2, O3

Características de los casos propagados con dirección media NE.



θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
ENE	0,5	6	4	15	0, 2,86, 5,43]0,]1,]2
ENE	0,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43]6,]7,]8
ENE	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43]3,]4,]5
ENE	1	7	4	15	0, 2,86, 5,43]4,]5,]6
ENE	1	8	4	15	0, 2,86, 5,43]9, ^0, ^1
ENE	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	{5, {6, {7
ENE	1,5	7	4	15	0, 2,86, 5,43	~0, ~1, ~2
ENE	1,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	^2, ^3, ^4
ENE	1,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	^5, ^6, ^7

Características de los casos propagados con dirección media ENE.

θ_m	Hs	Tp	γ	σ_θ	Nivel	CASO
N85E	0,5	6	4	15	0, 2,86, 5,43	^8, ^9, _0
N85E	0,5	8	4	15	0, 2,86, 5,43	_4, _5, _6
N85E	1	6	4	15	0, 2,86, 5,43	_1, _2, _3
N85E	1	7	4	15	0, 2,86, 5,43	}1, }2, }3
N85E	1	8	4	15	0, 2,86, 5,43	_7, _8, _9
N85E	1	20	8	10	0, 2,86, 5,43	{8, {9, }0
N85E	1,5	7	4	15	0, 2,86, 5,43	}7, }8, }9
N85E	1,5	10	8	10	0, 2,86, 5,43	`0, `1, `2
N85E	1,5	20	8	10	0, 2,86, 5,43	`3, `4, `5

Características de los casos propagados con dirección media N85E.

Los resultados obtenidos en cada propagación se almacenan en ficheros de datos, a partir de los cuales pueden obtenerse las gráficas siguientes:

- Gráficas de isoalturas de ola significativa.
- Gráficas de vectores de altura de ola significativa - dirección media de propagación.
- Gráficas de isofases.
- Gráficas de superficie libre.

Dado el elevado volumen de figuras que supondría la presentación de todas las gráficas de propagación, se ha optado por presentar las gráficas de isoalturas y de vectores para un conjunto significativo de casos de oleaje incidente.

Proyecto: Litoral Occidental Cantabria

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

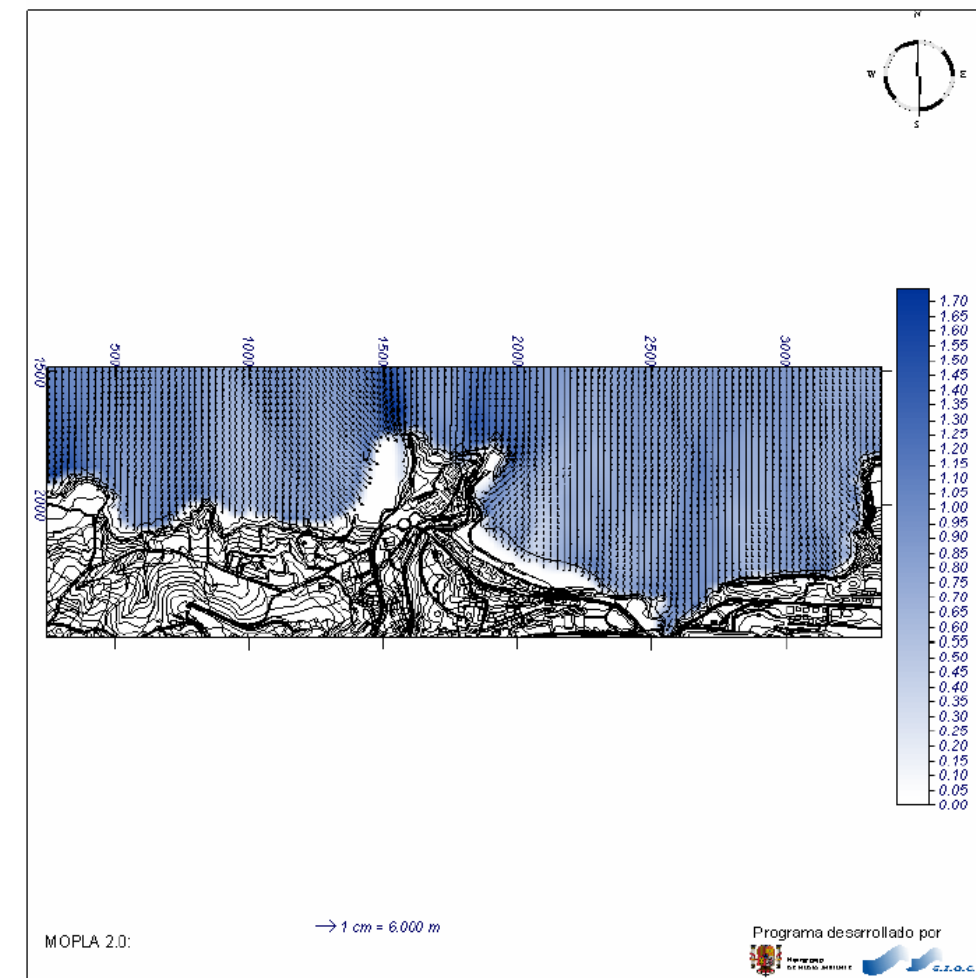
Caso espectral: DEA3
DE: Detalle
A3:

Características de la simulación

OLUCA-SP
Espectrofrecuencial (TMA)
Hs: 1 m
h: 100 m
Tp: 10 s
 γ : 8
Nº Comp.: 7
Espectrodireccional
 θ_m : 22.5° (N22.5º)
 σ : 10° - Nº Comp.: 10

COPLA-SP

MOPLA-SP



Gráfica de isoalturas y vectores de un oleaje con Hs= 1 m, Tp= 10 s, dirección NNW y nivel de pleamar.



Proyecto: Litoral Occidental Cantabria

Gráfico: Vectores de la altura de ola significativa+Magnitud

Caso espectral: DE&3
DE: Detalle
&3:

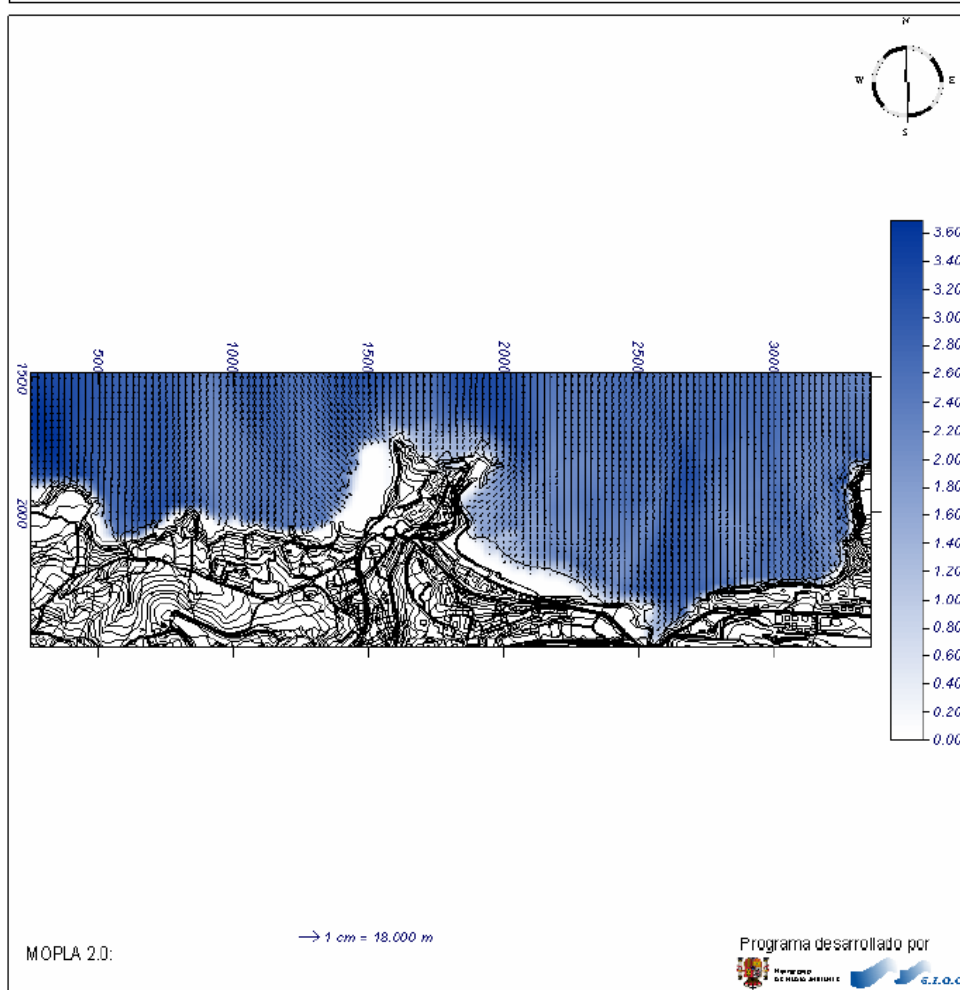
Características de la simulación

OLUCA-SP

Espectrofrecuencial (TMA)
Hs: 3 m
h: 100 m
Tp: 0.0833333 Hz (Tp: 12 s)
y: 6
Nº Comp.: 6
Espectrodireccional
θm: 22.5° (N22.5°)
σ: 10° - Nº Comp.: 10

COPLA-SP

MOPLA-SP



Gráfica de isoalturas y vectores de un oleaje con Hs= 3 m, Tp= 12 s, dirección NNW y nivel de pleamar.

Del conjunto de propagaciones efectuadas se concluye que:

La batimetría condiciona la propagación del oleaje, destacando en líneas generales la presencia de los Bajos Luaña, San Juan de Cara y San Francisco (véase Anejo de la Memoria N.º6 – Batimetría), así como la alineación de la plataforma hacia el NE. Sin embargo, en la proximidad de Comillas son importantes los elementos que se indican a continuación. En la zona del emplazamiento es especialmente relevante la presencia de un cañón submarino con alineación NE-SW, entre el extremo oriental de la Playa de Comillas y la Punta del Miradoiro, así como el Bajo El Moro y la Punta de la Guerra (véase Anejo de la Memoria N.º6 – Batimetría).

Todos los oleajes propagados, excepto los provenientes con dirección NE, sufren una refracción elevada debida a la orientación de la plataforma (dirección NE), lo cual tiene como consecuencia que en las proximidades de Comillas los oleajes presentan una dirección sensiblemente N-NNW.

Además de estas características generales, la zona de estudio del proyecto posee varias características particulares:

Es especialmente importante el efecto que la difracción en la Punta de la Guerra y Dique Este del Puerto produce en los oleajes del cuarto cuadrante, los cuales cambian su dirección considerablemente hacia el Nordeste. Este efecto condiciona, como se describirá con detalle posteriormente, la forma en planta de la Playa de Comillas. Los oleajes del NE no experimentan la modificación descrita, no sufriendo prácticamente variaciones de dirección, aunque sí que lo hacen en las proximidades de la Playa de Comillas, tendiendo a colocarse paralelos a la línea de costa.

Existe una modulación en la altura de ola en la zona exterior, con zonas de máximos y mínimos relativos. Esta modulación es debida a la presencia de los bajos exteriores (Bajos Luaña, San Juan de Cara y San Francisco), visibles en las batimetrías mostradas en el Anejo de la Memoria N.º – Batimetría. Dependiendo de la dirección de propagación y del periodo del oleaje (periodos elevados refractan mayores profundidades), la modulación olas altas - olas bajas afectará a una parte u otra de la costa. Adicionalmente, la variación longitudinal de la altura de ola es acentuada con los bajos y puntas existentes en las cercanías de Comillas (Bajo El Moro, Punta de la Guerra), así como el cañón submarino con alineación NE-SW indicado previamente.

Las máximas concentraciones en la Ensenada de Comillas se producirán en una zona u otra, dependiendo de la dirección del oleaje y periodo del mismo. Las mayores concentraciones para los oleajes del NW se producirán en la parte Este de la Playa. A medida que los oleajes se van girando hacia el Este, las mayores concentraciones se



desplazan hacia el Oeste de la Playa. Aunque los numerosos bajos rocosos que existen en esa zona de la Playa provocan la rotura del oleaje antes de que se alcance la misma.

Para los oleajes del cuarto cuadrante, se produce una concentración justo frente al Bajo El Moro.

Debido a las concentraciones y modulaciones indicadas previamente, en condiciones de temporal, existe un importante gradiente de altura de ola en la zona de estudio. Estos gradientes condicionarán, como se describirá posteriormente, el sistema de corrientes producto de la rotura del oleaje.

1.3.2. RÉGIMENES DE OLAJE EN LAS INMEDIACIONES DE COMILLAS

La elaboración de los regímenes de oleaje en las inmediaciones de Comillas tiene dos objetivos fundamentales. Por un lado, es necesario caracterizar los regímenes medios de oleaje, ya que éstos representan la base para el estudio del comportamiento morfodinámico de la Playa de Comillas y, al mismo tiempo, definen la operatividad de los canales de acceso, áreas de maniobra y dársenas de atraque del puerto. Por otro lado, deben definirse los regímenes extremos de oleaje, ya que con ellos se definen los parámetros y solicitudes de diseño de las obras de protección y abrigo del puerto.

1.3.2.1. METODOLOGÍA

Una vez efectuadas todas las propagaciones de oleaje, es posible realizar la propagación de toda la base de datos a puntos objetivo previamente establecidos. Dicha propagación se realiza asignando a cada dato (HS_i , TP_i , θ_i) de profundidades indefinidas, un dato HS_p , TP_p , θ_p , en el punto objetivo.

Para asignar los valores en el punto objetivo se construye, para cada uno de dichos puntos, una tabla de seis columnas que contiene la siguiente información:

- 1ª Columna: HS_p en profundidades indefinidas.
- 2ª Columna: TP_p en profundidades indefinidas.
- 3ª Columna: θ_p en profundidades indefinidas.
- 4ª Columna: Nivel del mar respecto al Cero del Puerto.

- 5ª Columna: Coeficiente de propagación en el punto objetivo.
- 6ª Columna: Ángulo de incidencia de la frecuencia de pico en el punto objetivo.

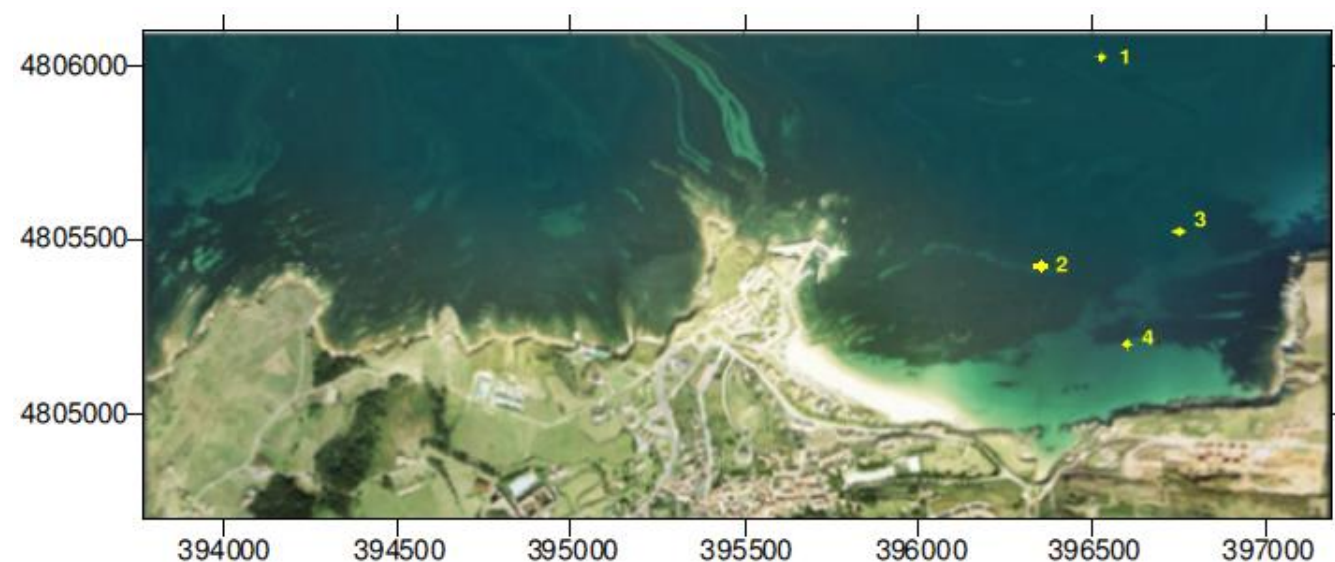
Conocidos HS_i , TP_i , θ_i en profundidades indefinidas, el valor de la altura de ola significativa y de la dirección en el punto objetivo HS_p , TP_p , θ_p se determina mediante un procedimiento de cuatro interpolaciones lineales en la tabla de propagación. El periodo de pico en el punto objetivo se asume sin variación.

Una vez propagada la base de datos hasta el punto objetivo, la determinación de los regímenes medios y extremos, direccionales y escalares, se realiza siguiendo la misma metodología empleada en profundidades indefinidas.

Para este estudio se han elegido 4 puntos objetivo para caracterizar el oleaje en la zona de estudio. La ubicación de estos puntos se ha basado en dos criterios fundamentales. Primero, estudiar el comportamiento del oleaje medio y extremal para el diseño de las infraestructuras del futuro puerto deportivo, incluyendo los posibles canales de navegación y dársenas. Segundo, analizar el funcionamiento morfológico actual de la Playa de Comillas, con el fin de identificar los efectos que el nuevo puerto deportivo pudiera tener en ella.

Las coordenadas de localización UTM para los 4 puntos objetivo, así como la profundidad con respecto al Cero del Puerto de Santander se muestran en la siguiente tabla. Asimismo, su localización se puede visualizar en la fotografía posterior.

Punto	Coordenadas UTM		Profundidad (m)
	X (m)	Y (m)	
1	396.525	4.806.025	12,67
2	396.350	4.805.425	5,88
3	396.750	4.805.525	9,05
4	396.600	4.805.200	5,26



1.3.2.2. REGÍMENES MEDIOS DE ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE EN EL PUNTO OBJETIVO

Como se mencionó con anterioridad, los regímenes de altura de ola significativa se construyen con la base de datos en el punto 2911 de previsión teórica de oleaje proporcionados por Puertos del Estado propagada al punto objetivo, considerando para ello el régimen de niveles del mar presentado en el Anejo de la Memoria N.º8 – Estudio del nivel del mar.

En las figuras posteriores se presentan los regímenes medios escalares de altura de ola significativa en los puntos objetivo. En la parte superior de la figura de los regímenes se presenta una rosa, en la que se indica la proporción del tiempo con oleajes de la dirección correspondiente. Asimismo, se indica la dirección del flujo medio de energía, mostrada también en la imagen de localización del punto. Observando la rosa direccional, queda de manifiesto, cómo el oleaje al propagarse limita el abanico de direcciones, concentrándose en un rango relativamente pequeño. Esto se debe al fenómeno de refracción al que se ve sometido el oleaje, haciendo que los frentes se vuelvan paralelos a las líneas batimétricas. Del análisis de las rosas se puede establecer que el oleaje con mayor frecuencia de presentación es del sector NNW, seguido a continuación por el sector N para todos los puntos exceptuando el punto 4, el cual al encontrarse tan próximo a la costa ha experimentado una gran refracción incidiendo perpendicularmente a la misma, procediendo por lo tanto en este punto el oleaje con mayor frecuencia de presentación del sector N.

Con fines comparativos, en dichas figuras también se ha incluido el régimen medio escalar de altura de ola en profundidades indefinidas. Se puede observar la reducción experimentada por la altura de ola, la cual se encuentra asociada principalmente al proceso de rotura y refracción del oleaje. Asimismo, en los puntos localizados en profundidades más reducidas (especialmente en los puntos 2 y 4), se puede visualizar la limitación de la altura de ola por la profundidad, alcanzando un valor máximo en el régimen. Este efecto se hace más notable en el estudio del régimen extremal.

Al igual que en el apartado 1.2.2 se hizo con el régimen medio escalar de altura de ola en profundidades indefinidas, se ha ajustado el régimen medio escalar de altura de ola en todos los puntos objetivo a una distribución Lognormal. Dichos regímenes han sido ajustados en el rango de probabilidad acumulada 20%-99 %.

En las figuras se pueden observar punteados los valores de la altura de ola significativa (en azul), así como el ajuste (línea en rojo) de estos valores a una distribución Lognormal para cada punto objetivo. Los parámetros de esta distribución (μ , media de la distribución y σ , desviación típica de la misma) para cada uno de los puntos objetivo se presentan en la tabla adjunta. Asimismo, estos parámetros se presentan en cada una de las figuras indicadas.

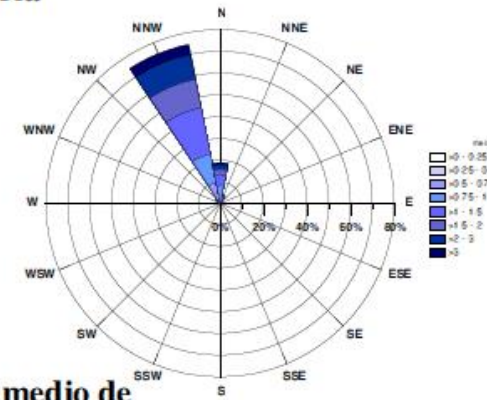
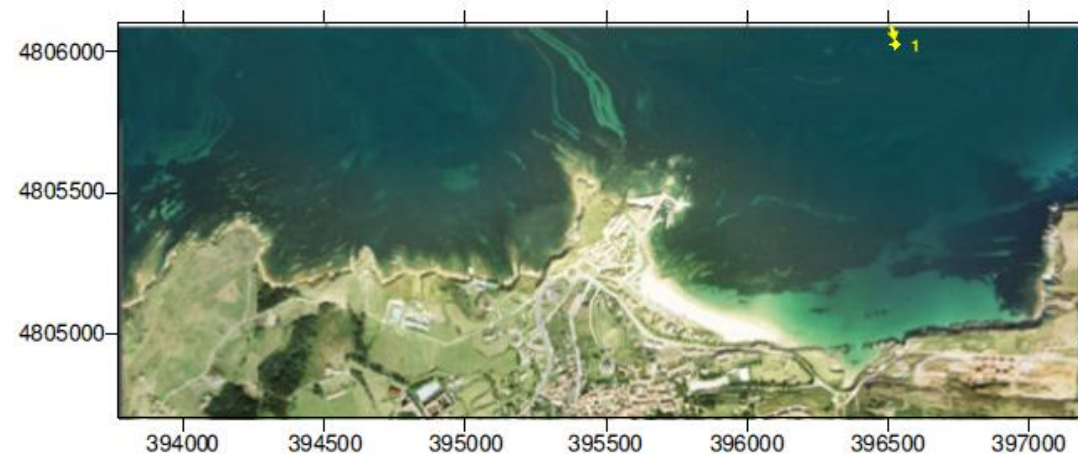
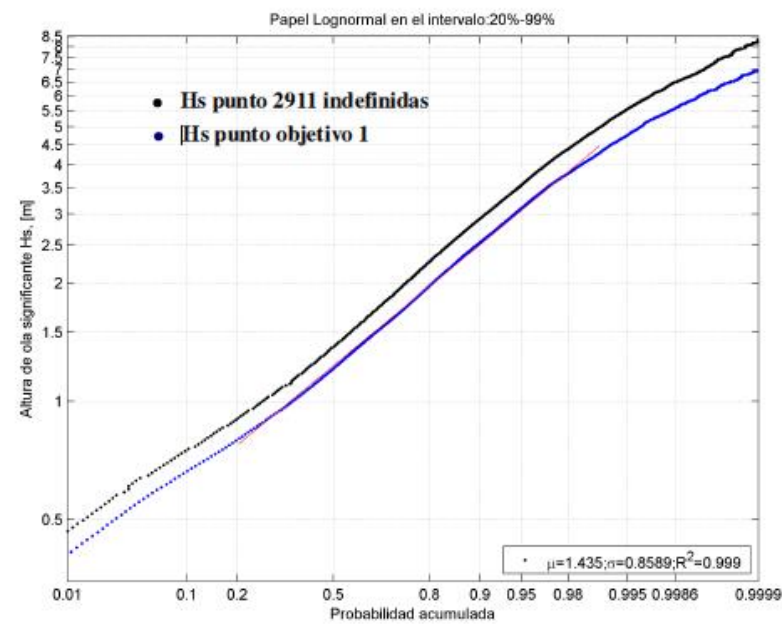
**Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria****Oleaje escalar en punto objetivo 1**

Régimen escalar medio de altura de ola significativa

Número de datos: 106871

Rosa de oleaje:

NE: 0.3 %
NNE: 3.98 %
N: 18.58 %
NNW: 74.56 %
NW: 2.48 %
Calmas: 0.1 %

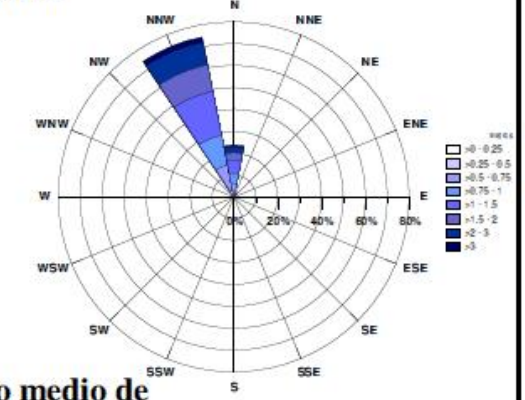
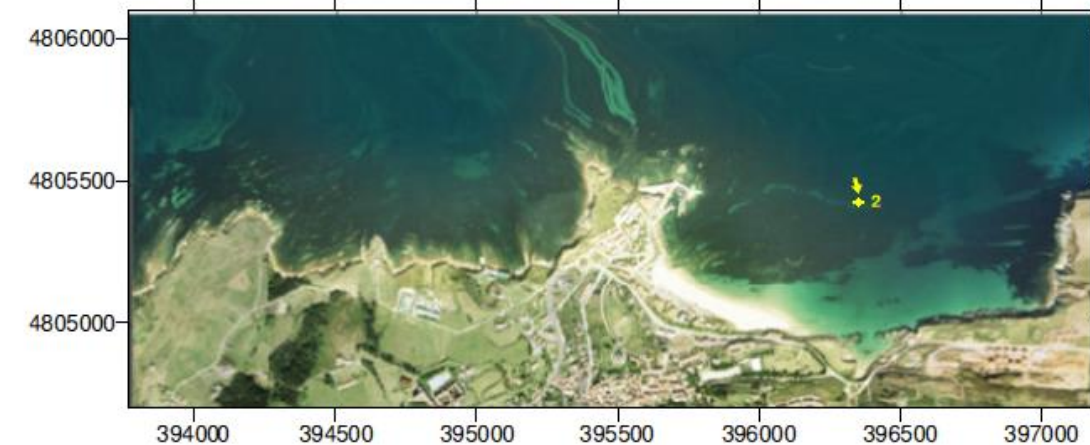
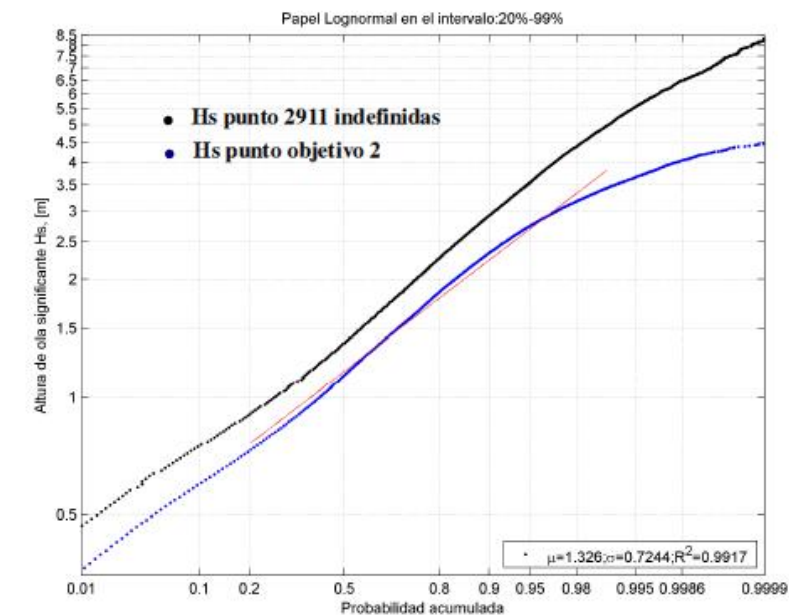
**Dirección del flujo medio de energía: N 16.61° W****Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria****Oleaje escalar en punto objetivo 2**

Régimen escalar medio de altura de ola significativa

Número de datos: 106871

Rosa de oleaje:

NE: 0.04 %
NNE: 1.99 %
N: 23.54 %
NNW: 74.31 %
NW: 0.02 %
Calmas: 0.1 %

**Dirección del flujo medio de energía: N 12.92° W**

**Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria****Oleaje escalar en punto objetivo 3**

Régimen escalar medio de altura de ola significativa

Número de datos: 106871

Rosa de oleaje:

NE: 0.03 %

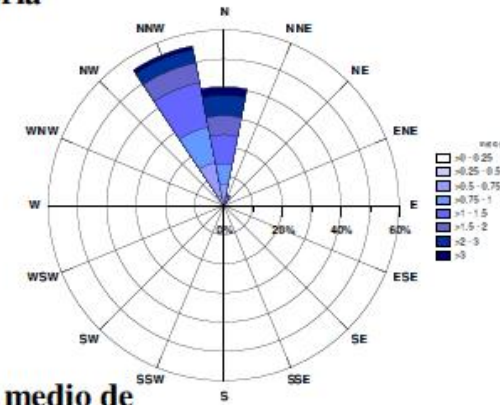
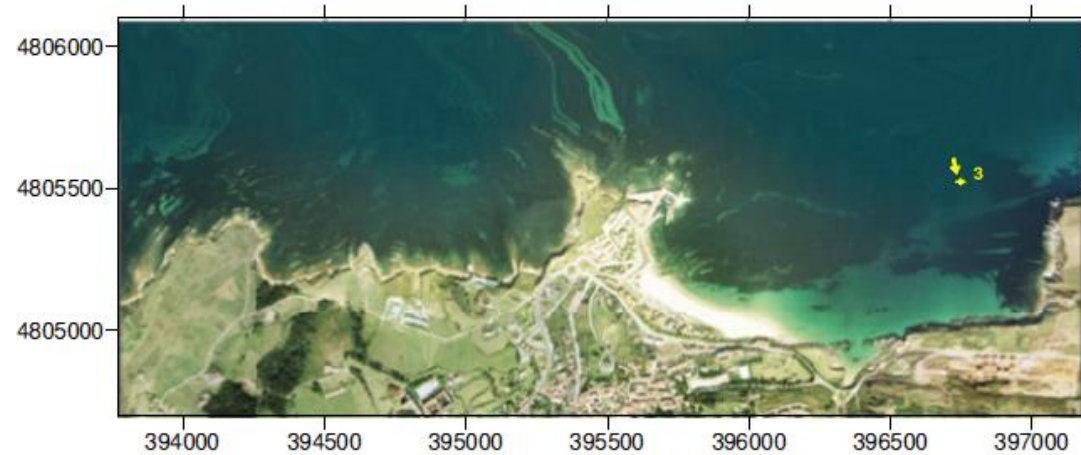
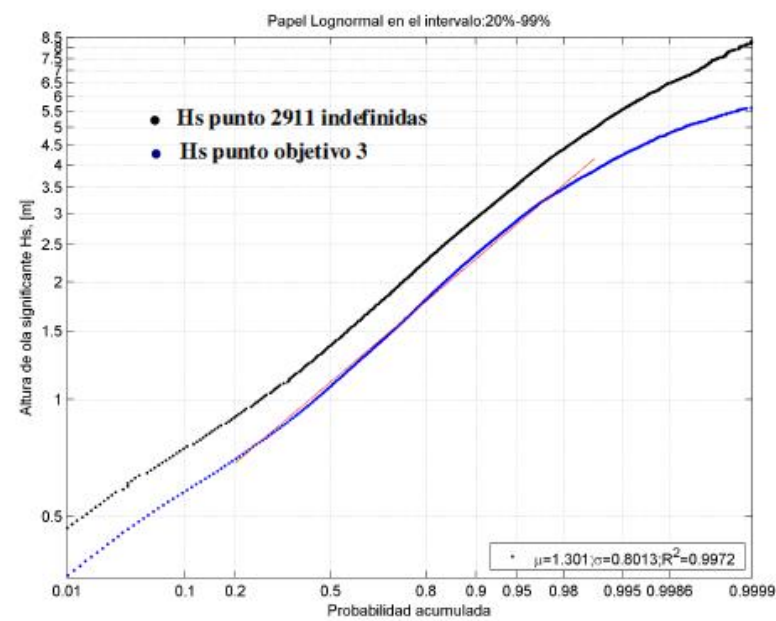
NNE: 3.73 %

N: 40.40 %

NNW: 55.51 %

NW: 0.23 %

Calmas: 0.1 %

**Dirección del flujo medio de energía: N 10.3° W****Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria****Oleaje escalar en punto objetivo 4**

Régimen escalar medio de altura de ola significativa

Número de datos: 106871

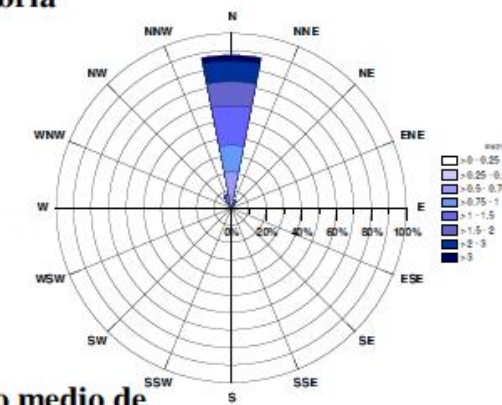
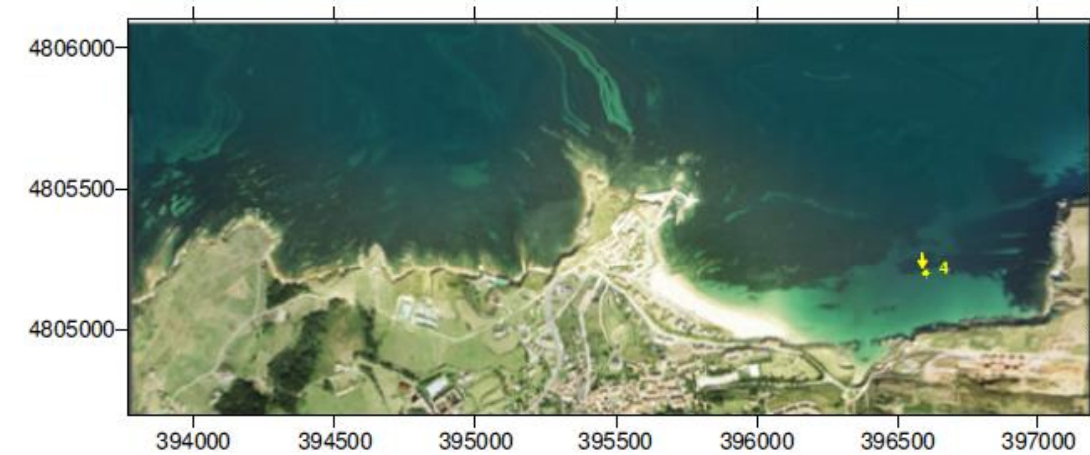
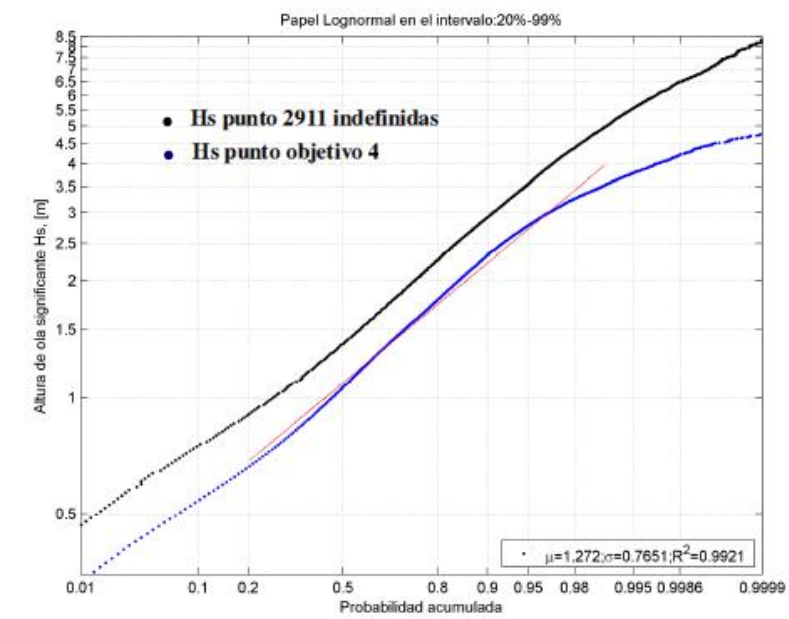
Rosa de oleaje:

NNE: 4.63 %

N: 87.33 %

NNW: 7.94 %

Calmas: 0.1 %

**Dirección del flujo medio de energía: N 3.31° W**



Punto	μ	σ
1	1,435	0,8589
2	1,326	0,7244
3	1,301	0,8013
4	1,272	0,7651

En las siguientes gráficas se presentan los regímenes extremales escalares para cada uno de los puntos objetivo, estableciéndose el periodo de retorno en años asociado a cada valor de la altura de ola significativa. En dichas figuras se pueden observar punteados los valores de la altura de ola significativa, así como el ajuste (línea azul) de estos valores a la distribución de mejor ajuste Weibull de máximos.

1.3.2.3. REGÍMENES EXTREMALES DE ALTURA DE OLA SIGNIFICANTE EN EL PUNTO OBJETIVO

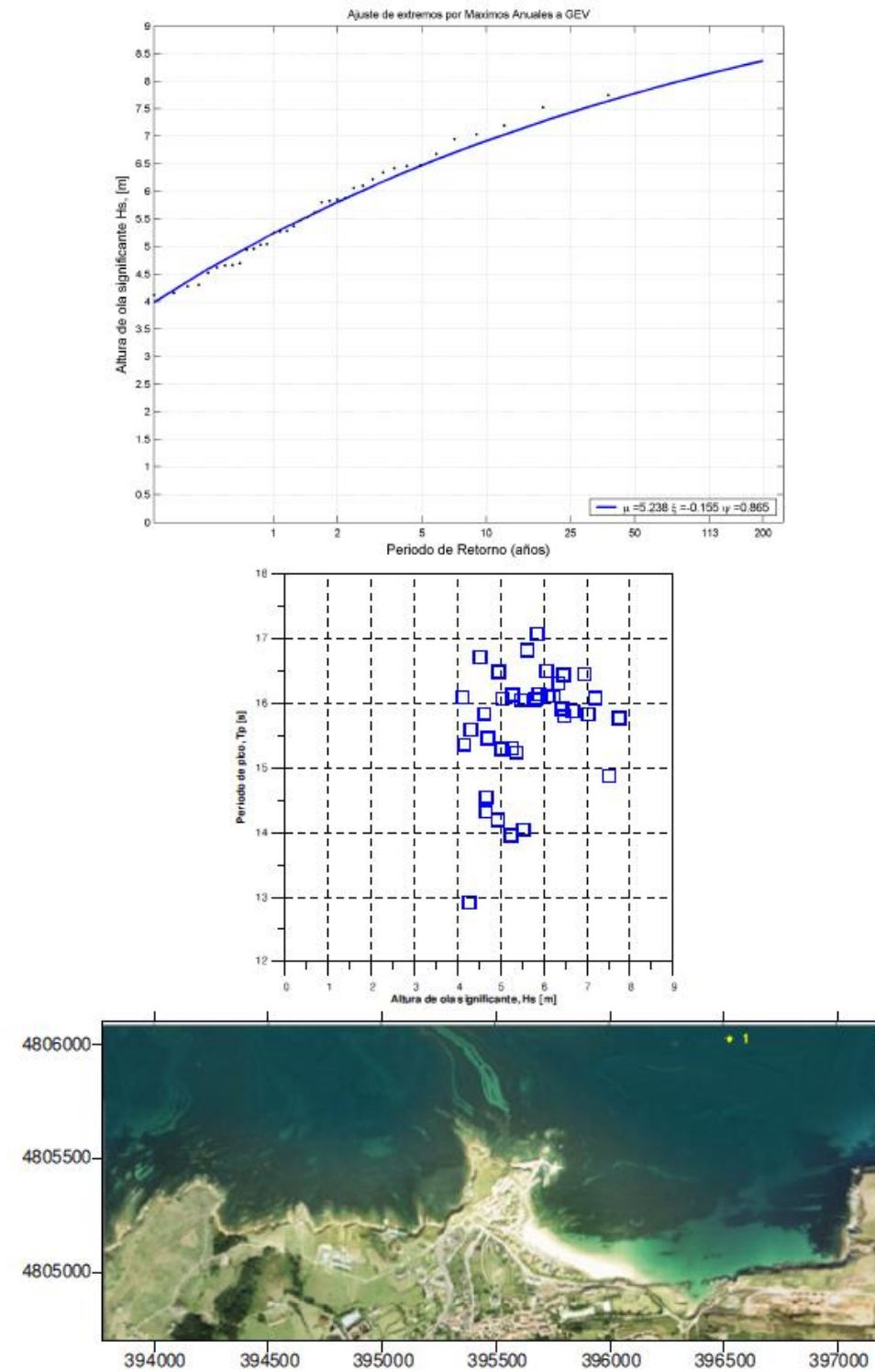
La obtención de los regímenes extremales escalares en los puntos objetivo se ha realizado mediante la selección del valor máximo anual de la variable correspondiente, ya que la serie original en el punto 2911 es lo suficientemente extensa (37 años) como para que este método sea fiable.

Para cada uno de los puntos objetivo se ha analizado cuál es la función de distribución óptima (Gumbel, Frechet y Weibull) o de mejor ajuste a los datos, obteniéndose la distribución Weibull de máximos como la de mejor ajuste en todos los puntos. Los parámetros (μ : parámetro de localización, ψ : parámetro de escala, ξ : parámetro de forma) de esta distribución obtenidos para cada uno de los puntos objetivo se presentan en la tabla.

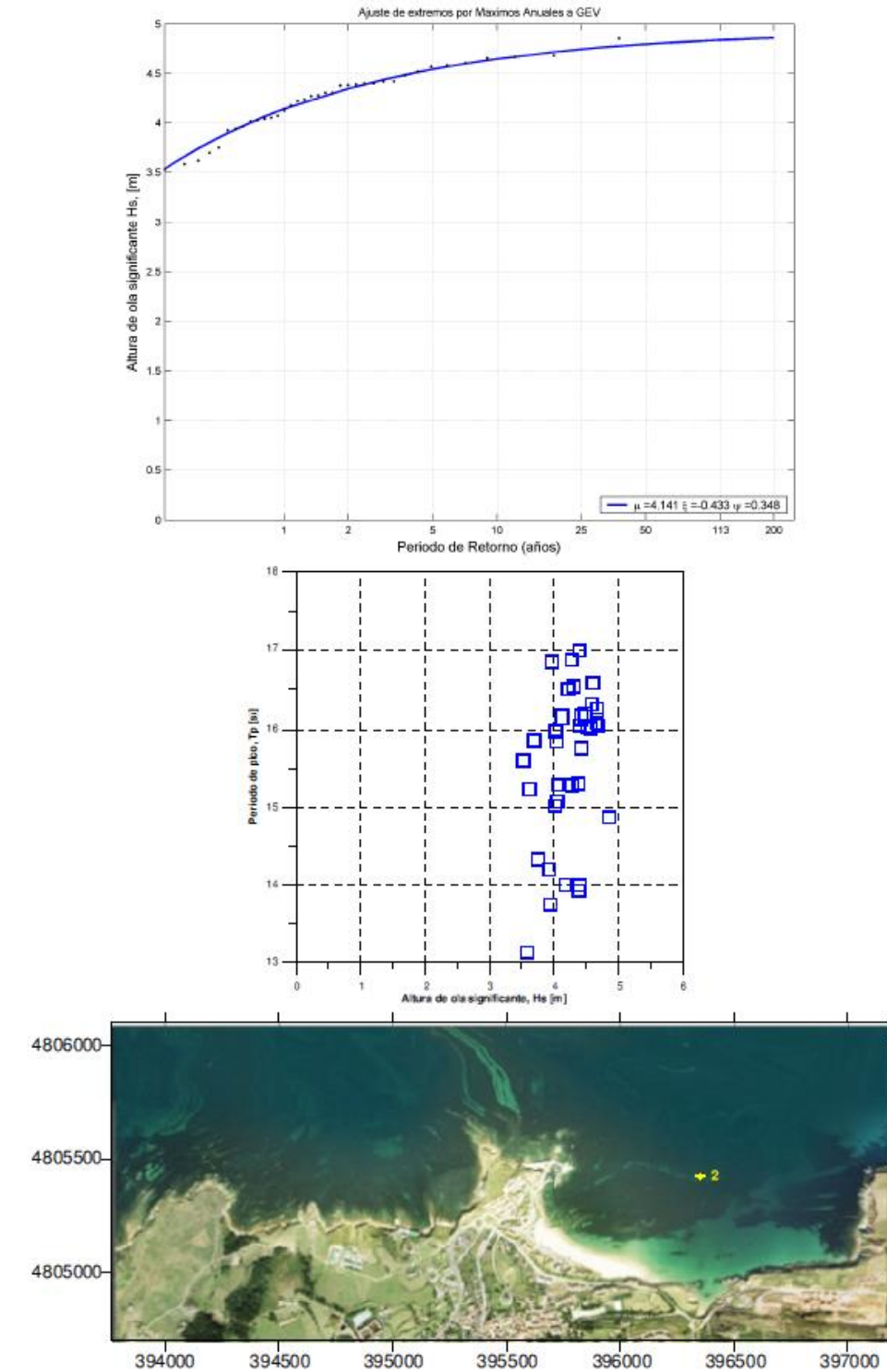
Punto	ψ	ξ	μ
1	0,865	-0,155	5,238
2	0,348	-0,433	4,141
3	0,642	-0,359	4,729
4	0,430	-0,393	4,285



Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria
Oleaje extremal en punto objetivo 1
Régimen escalar extremal de altura de ola significativa

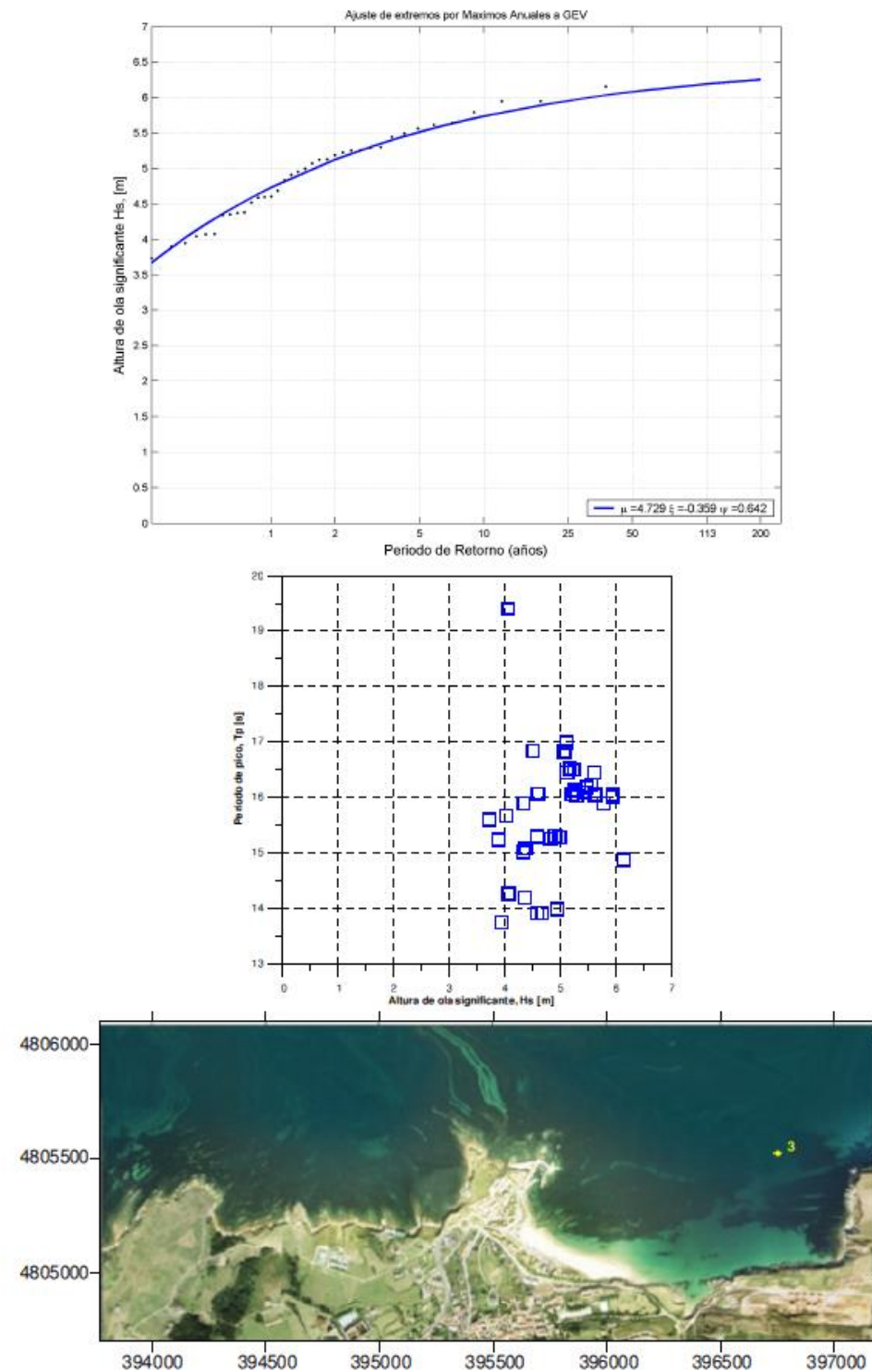


Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria
Oleaje extremal en punto objetivo 2
Régimen escalar extremal de altura de ola significativa

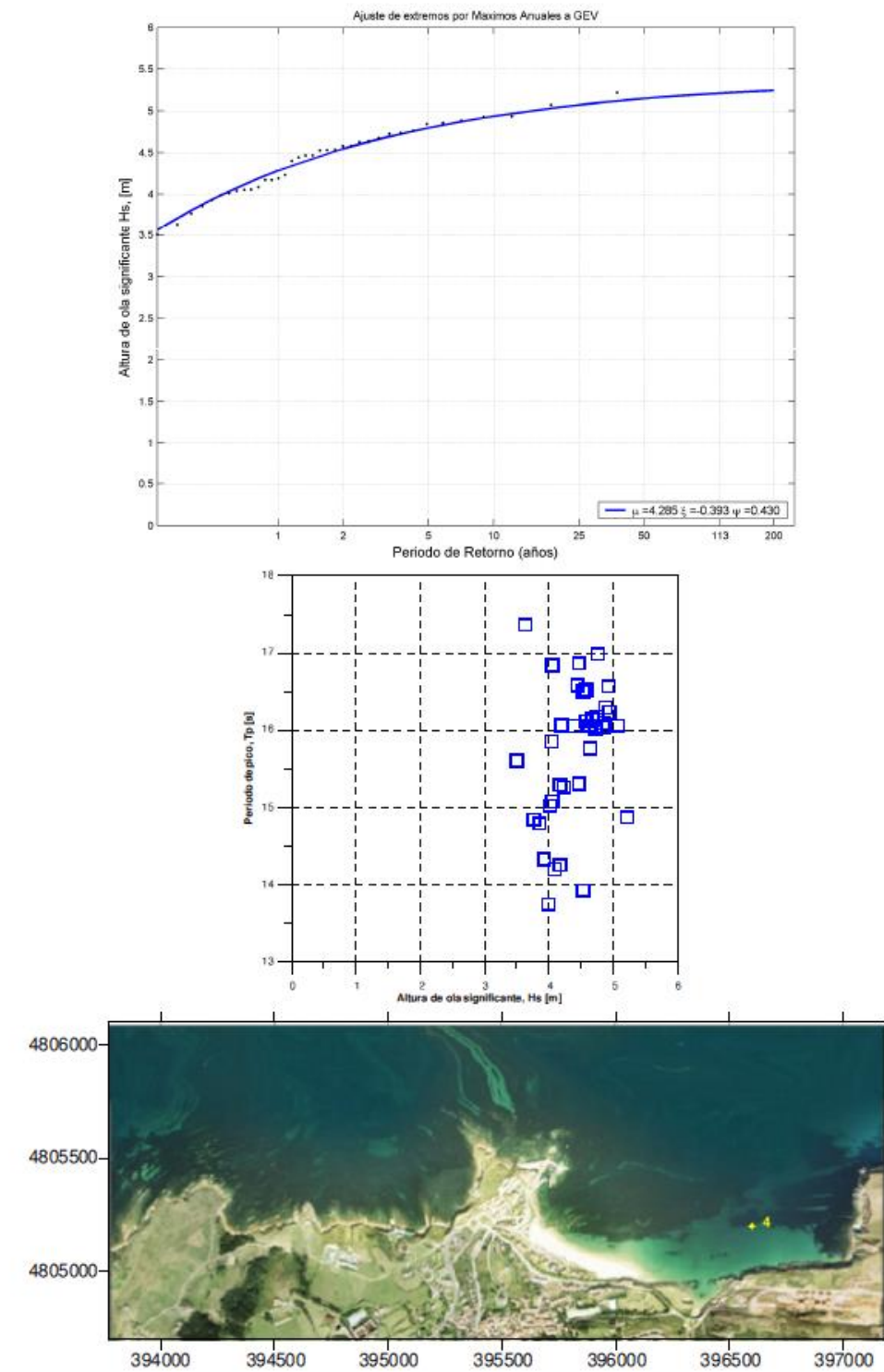




Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria
Oleaje extremal en punto objetivo 3
Régimen escalar extremal de altura de ola significativa



Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria
Oleaje extremal en punto objetivo 4
Régimen escalar extremal de altura de ola significativa





Asimismo, se incluye además de la localización del punto objetivo, la correlación entre el periodo de pico y la altura de ola significativa correspondiente al régimen extremal. El objetivo de esta gráfica es proporcionar el valor del periodo de pico correspondiente, necesario en los cálculos de diseño de las obras de abrigo del puerto deportivo. En los puntos en profundidades más reducidas (puntos 2 y 4), en el régimen extremal escalar queda de manifiesto la limitación por fondo de la altura de ola; por lo que, para periodos de retorno superiores a 10 años, la altura de ola prácticamente no aumenta.

Con el objetivo de una mejor caracterización de la cola del régimen extremal, en las tablas se presentan algunas características relevantes (altura de ola significativa, periodo de pico, dirección media y nivel del mar con respecto al Cero del Puerto) de los últimos diez valores del régimen extremal de cada uno de los puntos objetivo. Obsérvese que los temporales que gobiernan el régimen extremal de los puntos que se encuentran en profundidades más reducidas (puntos 2, 6) son aquellos que coincidieron con niveles de mar de pleamar.

Fecha (año / mes / día / hora)	Hs	Tp	θ_m	Nivel del mar
1980 / 02 / 12 / 03	6,34	16,31	N 17,12° W	3,98
1973 / 02 / 13 / 15	6,42	15,91	N 12,34° W	3,17
1961 / 01 / 03 / 21	6,46	16,44	N 17,04° W	2,18
1986 / 01 / 02 / 21	6,47	15,80	N 22,63° W	4,07
1982 / 12 / 13 / 09	6,68	15,87	N 17,59° W	1,91
1958 / 12 / 14 / 03	6,95	16,45	N 21,74° W	3,70
1980 / 03 / 08 / 03	7,04	15,83	N 12,90° W	2,39
1989 / 02 / 26 / 03	7,19	16,08	N 18,52° W	2,98
1965 / 01 / 20 / 18	7,52	14,87	N 20,50° W	4,93
1976 / 03 / 13 / 06	7,75	15,77	N 15,45° W	2,05

Diez últimos puntos en la cola del régimen extremal escalar en el punto objetivo 1.

Fecha (año / mes / día / hora)	Hs	Tp	θ_m	Nivel del mar
1973 / 02 / 14 / 00	4,42	15,76	N 12,12° W	4,12
1980 / 03 / 07 / 18	4,48	16,17	N 12,50° W	4,12
1982 / 12 / 13 / 03	4,52	16,04	N 14,21° W	4,32
1993 / 12 / 16 / 06	4,57	16,03	N 11,97° W	4,70
1976 / 12 / 02 / 12	4,59	16,29	N 12,25° W	4,19
1958 / 12 / 14 / 06	4,61	16,57	N 15,51° W	5,03
1986 / 03 / 25 / 03	4,66	16,09	N 12,90° W	4,78
1990 / 02 / 12 / 06	4,67	16,23	N 14,06° W	4,70
1989 / 02 / 26 / 06	4,68	16,06	N 14,73° W	4,58
1965 / 01 / 20 / 18	4,86	14,87	N 14,99° W	4,93

Diez últimos puntos en la cola del régimen extremal escalar en el punto objetivo 2.

Fecha (año / mes / día / hora)	Hs	Tp	θ_m	Nivel del mar
1993 / 12 / 16 / 06	5,30	16,03	N 8,73° W	4,70
1986 / 03 / 25 / 03	5,44	16,09	N 9,85° W	4,78
1973 / 02 / 13 / 12	5,49	16,20	N 8,04° W	3,98
1990 / 02 / 12 / 06	5,56	16,23	N 11,57° W	4,70
1958 / 12 / 14 / 03	5,62	16,45	N 14,57° W	3,70
1982 / 12 / 13 / 03	5,64	16,04	N 12,48° W	4,32
1980 / 03 / 08 / 06	5,79	15,89	N 8,78° W	3,94
1976 / 03 / 13 / 03	5,95	16,02	N 11,66° W	3,82
1989 / 02 / 26 / 06	5,95	16,06	N 13,64° W	4,58
1965 / 01 / 20 / 18	6,15	14,87	N 13,96° W	4,93

Diez últimos puntos en la cola del régimen extremal escalar en el punto objetivo 3.



Fecha (año / mes / día / hora)	Hs	Tp	θ_m	Nivel del mar
1993 / 12 / 16 / 06	4,73	16,03	N 2,53° W	4,70
1980 / 03 / 07 / 18	4,74	16,17	N 2,30° W	4,12
1971 / 01 / 27 / 03	4,76	16,99	N 8,53° W	4,99
1982 / 12 / 13 / 03	4,85	16,04	N 4,57° W	4,32
1986 / 03 / 25 / 03	4,86	16,09	N 3,39° W	4,78
1976 / 12 / 02 / 12	4,88	16,29	N 1,85° W	4,19
1958 / 12 / 14 / 06	4,93	16,57	N 7,04° W	5,03
1990 / 02 / 12 / 06	4,94	16,23	N 4,48° W	4,70
1989 / 02 / 26 / 06	5,07	16,06	N 5,24° W	4,58
1965 / 01 / 20 / 18	5,22	14,87	N 5,92° W	4,93

Diez últimos puntos en la cola del régimen extremal escalar en el punto objetivo 4.

2. CORRIENTES DE ROTURA

La propagación y aproximación del oleaje hacia la costa puede producir la rotura de la misma. Este fenómeno es de particular importancia cuando el oleaje incide de manera oblicua a la costa. La rotura del oleaje genera un sistema de corrientes, fundamentalmente paralelas a la playa, que son función del ángulo con que el oleaje aborda la costa (corrientes de incidencia oblicua) y de su altura de ola. Estas corrientes, denominadas corrientes longitudinales, son de especial importancia en la disposición de equilibrio de una playa y, más concretamente, en su forma en planta, dado su importante potencial de transporte de arena.

En efecto, las corrientes longitudinales se producen en la zona de rotura del oleaje y, por tanto, en un área donde el sedimento se encuentra en suspensión por la acción de la propia rotura del oleaje, por lo que es fácilmente transportable por efecto de dichas corrientes. El gradiente longitudinal de la altura de ola genera un sistema circulatorio de corrientes, llamadas corrientes de retorno que determinan también la trayectoria del sedimento, las zonas de erosión y de deposición.

2.1. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES LONGITUDINALES

La determinación de estas corrientes longitudinales puede ser obtenida por medio de expresiones analíticas en ciertos casos de geometrías de playas simples. En el caso de la zona próxima a Comillas, la complejidad de los contornos y de la batimetría existente dan como resultado que estas corrientes sólo puedan ser calculadas por métodos numéricos. En el presente estudio se ha utilizado un modelo de cálculo de corrientes asociado a la rotura del oleaje (COPLA) desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria. Básicamente, el modelo determina el tensor de radiación del oleaje a partir de los resultados obtenidos con el modelo de propagación del oleaje y calcula el campo de corrientes y niveles debido a dichos tensores de radiación por medio de un modelo no-lineal que resuelve las ecuaciones integradas de Navier-Stokes.

En el apartado 1.3.1 del presente Informe se detallaron las diferentes situaciones de oleaje consideradas para la propagación de la base de datos en el punto 2911 en profundidades indefinidas a las inmediaciones de Comillas. Dado el elevado volumen de figuras que supondría la presentación de todas las gráficas de corrientes de rotura, se ha optado por presentar los resultados de aquellos que muestran el comportamiento característico de las corrientes en la Playa de Comillas para las distintas direcciones de aproximación del oleaje. Para cada una de las direcciones más significativas se han considerado varias situaciones: situaciones de alta energía (oleaje medio de invierno) y situaciones de baja energía (oleaje medio de verano).

El estudio de las corrientes de rotura en la Ensenada de Comillas es especialmente relevante para la zona de estudio del proyecto, ya que condiciona la estabilidad de la Playa de Comillas y es precisamente requisito a la hora de diseñar el futuro Puerto Deportivo la no afección a la Playa de Comillas.

Del estudio de los resultados del cálculo de las corrientes de rotura en la zona de estudio 1, se concluye que:

Para los oleajes del cuarto cuadrante el sistema de corrientes en la Playa está gobernado por dos factores fundamentalmente:

- La concentración de energía que se produce por efecto de la refracción en el cañón NE-SW del Arroyo de Gandaria.
- La difracción del oleaje en la Punta de la Guerra.



Ambos factores dan lugar a un gradiente de altura de ola E-W que genera una corriente desde el citado Arroyo de Gandaria hasta el Puerto de Comillas.

A medida que aumenta la altura de ola aumenta el gradiente anteriormente citado, incrementándose las corrientes de rotura E-W.

En condiciones de bajamar o cuando la altura de ola es tal que presenta una rotura franca sobre los bajos rocosos exteriores, el sistema anteriormente descrito se altera dando lugar a un sistema de corrientes exterior asociado a los bajos rocosos existentes.

Bajo estas condiciones de temporal o bajamar se establece una corriente exterior a la Playa con dirección W-E. Esta corriente no afecta a la Playa salvo en condiciones de pleamar y temporal en lo que llega a alcanzar el tercio Este de la Playa. Aún en estas condiciones la concentración del oleaje en la zona del Arroyo de Gandaria y la difracción del puerto establecen un sistema de corrientes en la zona de la línea de costa con dirección E-W que reduce e incluso contrarresta la corriente exterior.

Para oleajes del primer cuadrante N-NE la difracción de la Punta de la Guerra no es tan marcada, pero continúa existiendo la concentración de altura de ola en las inmediaciones del Arroyo de Gandaria manteniéndose, consecuentemente, el esquema circulatorio anteriormente descrito E-W.

Proyecto: Litoral Occidental Cantabria

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: DEA3
DE: Detalle
A3:

Características de la simulación

OLUCA-SP

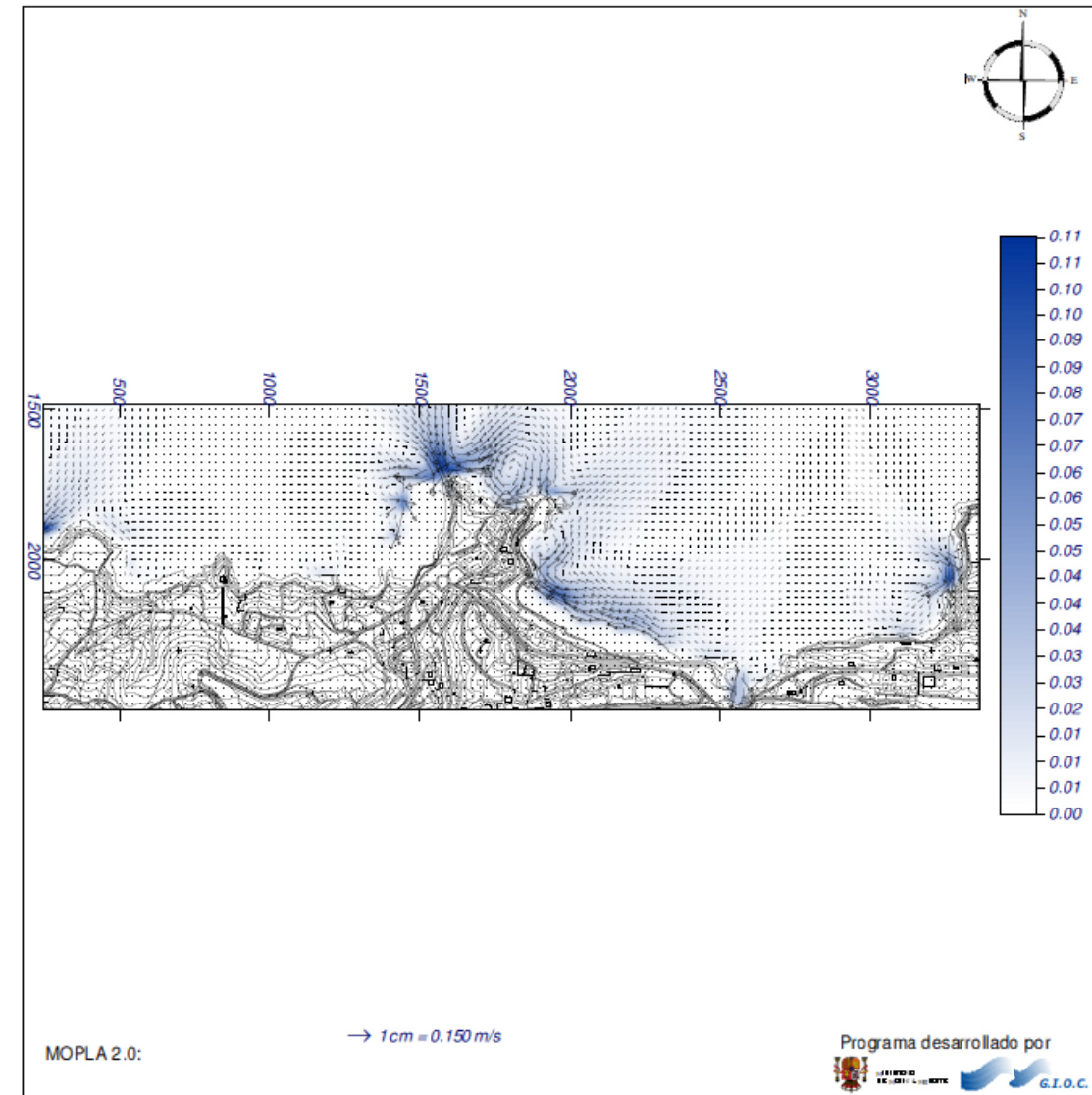
Espectro frecuencial (TMA)
Hs: 1 m
h: 100 m
f_{px}: 0.1 Hz (Tp: 10 s)
γ: 8
Nº Comp.: 7
Espectro direccional
θ_m: 225° (N22.5W)
σ: 10° - Nº Comp.: 10

COPLA-SP

Rugosidad de Nikuradse
K_{swc}: 1 m

Viscosidad de remolino
ε: 12 m²/s

MOPLA-SP



Gráfica de corrientes de rotura de un oleaje con Hs= 1 m, Tp= 10 s, dirección NNW y nivel de pleamar.



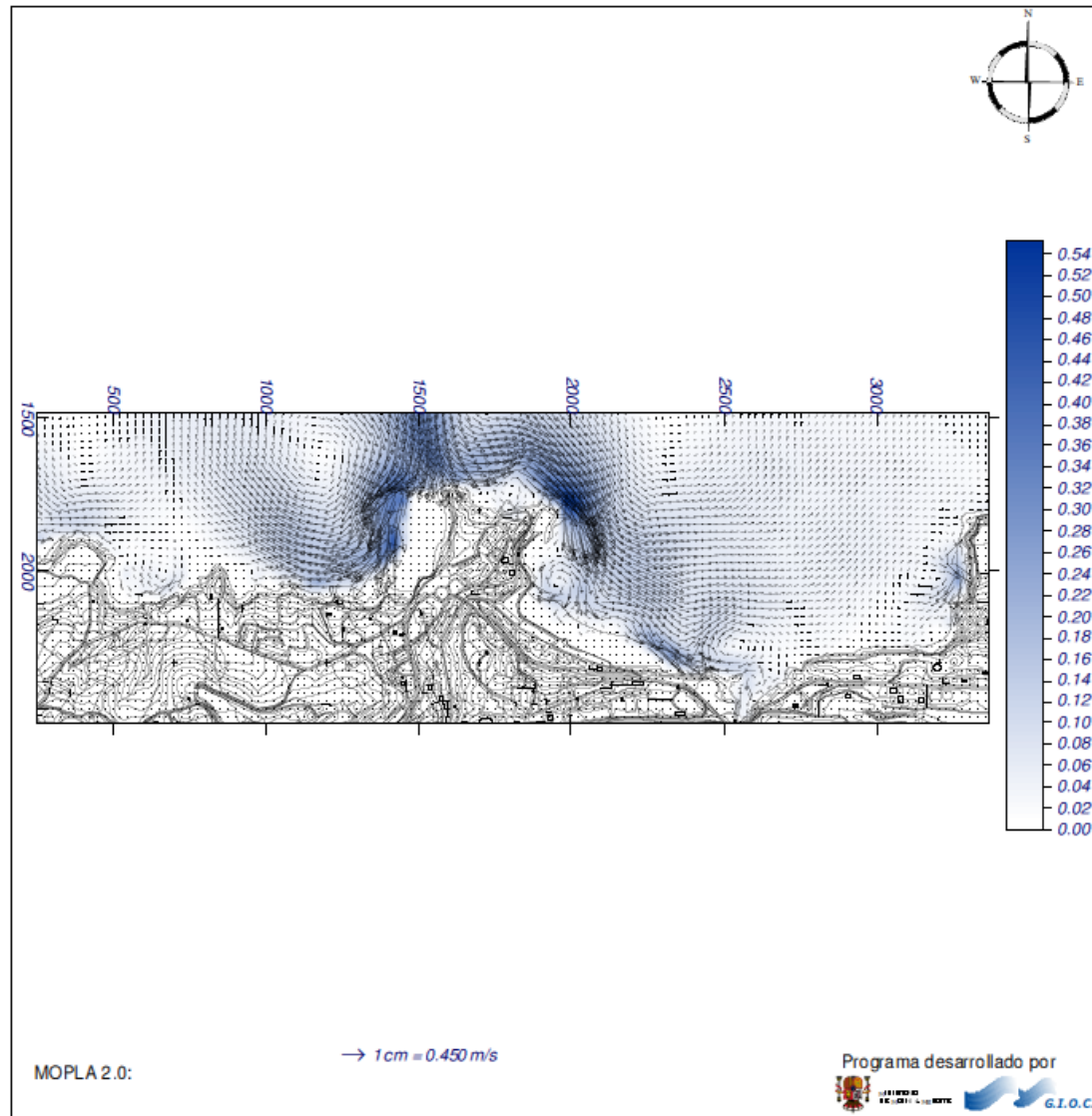
Proyecto: Litoral Occidental Cantabria

Gráfico: Vectores corriente

Caso espectral: DE&3
DE: Detalle
&3:

Características de la simulación

OLUCA-SP	COPLA-SP	MOPLA-SP
Espectro frecuencial (TMA) Hs: 3 m h: 100 m fpr: 0.083333 Hz (Tp: 12 s) γ: 8 Nº Comp.: 6 Espectro direccional θm: 22.5° (N22.5W) σ: 10° - Nº Comp.: 10	Rugosidad de Nikuradse Kswc: 1 m Viscosidad de remolino ε: 12 m ² /s	



3. MORFODINÁMICA DE LA PLAYA DE COMILLAS

El estudio de la morfodinámica de la Playa de Comillas se va a realizar en dos escalas diferentes: en el corto plazo y en el largo plazo.

3.1. CORTO PLAZO

El estudio de las corrientes de rotura realizado en el apartado anterior se refleja en el balance sedimentario en la Playa de Comillas en el corto plazo. Así pues, la rotura del oleaje genera un sistema de corrientes, fundamentalmente paralelas a la playa (corrientes longitudinales), función del ángulo con que el oleaje aborda la costa (corrientes de incidencia oblicua) y de su altura de ola, que son de especial importancia en el transporte potencial de arena. Estas corrientes longitudinales se producen en la zona de rotura del oleaje y, por tanto, en un área donde el sedimento se encuentra en suspensión por la acción de la propia rotura del oleaje, por lo que es fácilmente transportable por efecto de dichas corrientes. El gradiente longitudinal de la altura de ola genera un sistema circulatorio de corrientes, llamadas corrientes de retorno, que determinan también la trayectoria del sedimento, las zonas de erosión y de deposición.

En el caso de los oleajes del cuarto cuadrante, debido a la concentración de energía que se produce por efecto de la refracción en el cañón NE-SW del Arroyo de Gandaria y a la difracción del oleaje en la Punta de la Guerra, se genera un sistema de corrientes y transporte de sedimento asociado con dirección E-W desde el Arroyo de Gandaria hasta el Puerto de Comillas, tal y como se representa en la siguiente fotografía.

Gráfica de corrientes de rotura de un oleaje con Hs= 3 m, Tp= 12 s, dirección NNW y nivel de pleamar.



El esquema de transporte de sedimento indicado también se produce con oleajes del primer cuadrante (N-NE), ya que a pesar de que la difracción de la Punta de la Guerra no es tan marcada, continúa existiendo una concentración de altura de ola en las inmediaciones del Arroyo de Gandaria.

Sin embargo, con oleajes del cuarto cuadrante en condiciones de temporal o bajamar se establece una corriente exterior a la Playa con dirección W-E. Esta corriente no afecta a la Playa salvo en condiciones de pleamar y temporal en lo que llega a alcanzar el tercio Este de la Playa. En estas condiciones, la concentración del oleaje en la zona del Arroyo de Gandaria genera una corriente y transporte de sedimento asociado con dirección E-W. Asimismo, en la proximidad del puerto, debido a la difracción generada en la Punta de la Guerra también se genera un transporte de sedimento hacia la bocana del puerto. En el tramo central de la Playa existe una corriente y transporte de sedimento con dirección W-E que se junta con la proveniente desde el Arroyo de Gandaria, generando una corriente de retorno. A pesar de esta corriente no se produce pérdida de sedimento, debido a la roca existente en la zona analizada. Así, por lo tanto, existe una zona de acumulación de arena, que es indicada

en la fotografía posterior con un círculo. Este sedimento no se pierde del sistema, siendo de nuevo reincorporado a la Playa en las situaciones representadas en el primer caso.



Así, por lo tanto, se puede concluir que la Playa presenta movimientos de arena, pero el sedimento no se pierde del sistema con la única excepción de la pequeña cantidad de sedimento que se va introduciendo poco a poco en el Puerto de Comillas.



3.2. LARGO PLAZO

En este apartado se va a analizar la Playa de Comillas en el largo plazo, para lo cual se aplicarán los conceptos de perfil de equilibrio y planta de equilibrio al estado actual de la Playa.

3.2.1. PERFIL DE EQUILIBRIO

El perfil de playa se define como la variación de la profundidad del agua con la distancia desde la línea de costa. Por otro lado, el perfil de equilibrio se puede definir, Dean (1991), como el resultante del balance entre fuerzas constructivas y destructivas que ocurre en condiciones de oleaje estacionario para un sedimento en particular.

El perfil de playa depende de la granulometría presente ya que el transporte transversal es función de las acciones hidrodinámicas, las dimensiones de la partícula y de su peso. Al mismo tiempo, es de suponer, que el oleaje se verá afectado por los cambios en la configuración del perfil, pues el oleaje responde a la configuración batimétrica. Tal circunstancia lleva a concluir que existe una relación biunívoca de equilibrio entre la dinámica marina y la morfología del perfil.

La descripción analítica del perfil de playa fue estudiada por varios autores, entre ellos Bowen, Dalrymple, Fredsøe, Dally y Dean. En general, en todos los modelos se presenta un perfil de equilibrio cóncavo, donde la pendiente de la playa decrece conforme nos alejamos de la costa. Esta descripción es consistente con un sinnúmero de perfiles medidos en campo. En general todos los modelos asumen que el perfil se forma en función de un oleaje que se disipa paulatinamente conforme se propaga hacia la costa.

Existen diversas formulaciones que permiten describir un perfil de playa conocido el tamaño del material existente (arena, grava) y el oleaje actuante. Una de las más comunes es la expresión de Dean (1977), la cual fue obtenida a partir de datos referentes a playas en diversos lugares del mundo y se indica a continuación:

$$h = Ax^{2/3}$$

con:

$$A = k\omega^{0,44}$$

h = profundidad (m)

x = distancia (m)

ω = velocidad de caída del grano (m/s)

En la formulación anterior, el valor del coeficiente k que relaciona el parámetro A con la velocidad de caída del grano obtenido por Dean (1987) fue de k = 0,51.

Además, se debe tener en cuenta que dicha formulación es válida hasta una profundidad límite denominada profundidad de corte. A partir de cierta profundidad, el perfil de equilibrio ya no responde activamente a las acciones del oleaje, definiéndose de esta forma una profundidad a partir de la cual, el transporte de sedimentos transversal y longitudinal no tiene una magnitud apreciable. Esta profundidad es la profundidad de corte, o límite del perfil activo.

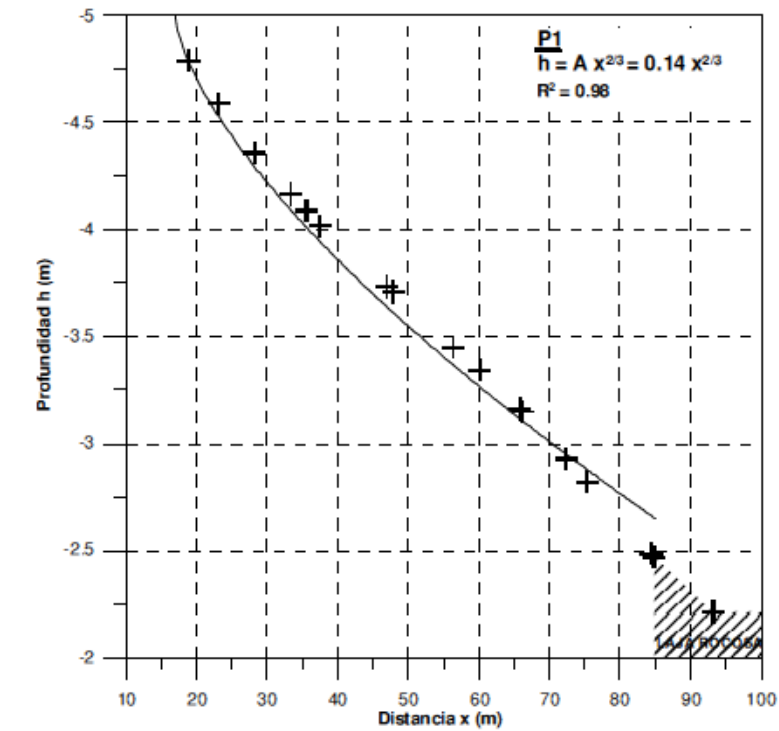
Aunque la profundidad de corte puede ser estimada por diferentes expresiones. Sin embargo, en la Playa de Comillas, la laja rocosa existente en la mayor parte del fondo define esta profundidad límite.

En la Playa de Comillas se van a estudiar los perfiles, ajustándose a una expresión de tipo Dean, potencial con exponente (2/3), ya que esta expresión también es útil para zonas con laja rocosa, como es el caso presente, véase Muñoz (1996).

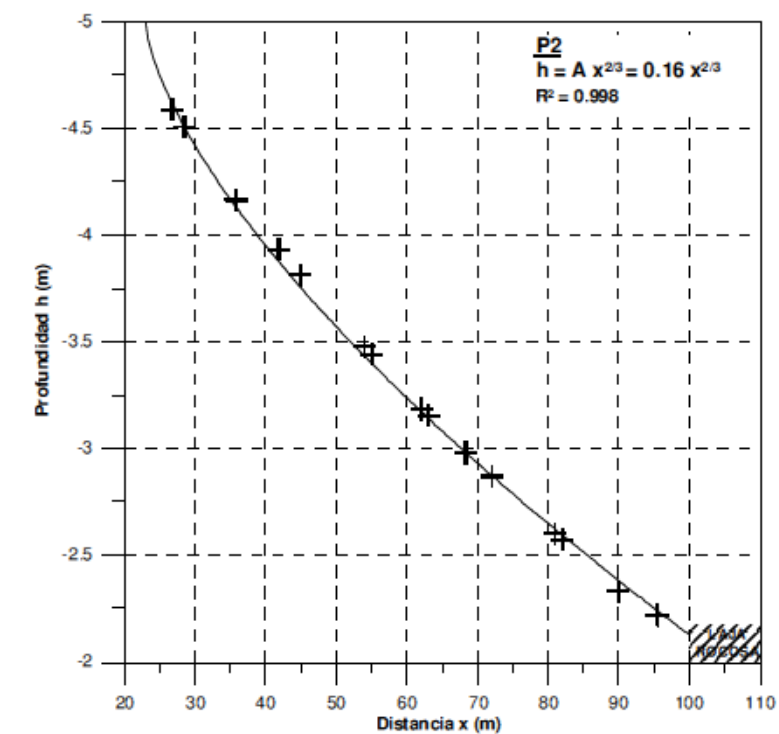
En la fotografía posterior se presenta en color rojo la ubicación de los perfiles analizados. Dichos perfiles se han localizado en el tramo central de la Playa y se encuentran definidos hasta que se alcanza la laja rocosa.



En la gráfica posterior se presenta el perfil P1 (cruces), así como el ajuste en línea continua a una expresión de tipo potencial con exponente (2/3). En la otra gráfica se presentan los mismos resultados para el perfil P2. De la observación de ambas figuras se deduce que el perfil de playa en la Playa de Comillas se puede representar adecuadamente con una expresión del tipo indicado.



Perfil P1 en la Playa de Comillas.



Perfil P2 en la Playa de Comillas.



Por consiguiente, se puede concluir que los perfiles de playa en la Playa de Comillas se pueden representar con expresiones de tipo potencial con exponente (2/3) y que dichos perfiles se encuentran totalmente apoyados en la laja rocosa existente.

3.2.2. PLANTA DE EQUILIBRIO

En cuanto a la planta de equilibrio, existen formulaciones empíricas que permiten estimar cuál es la forma en planta de playas ubicadas en la zona de sombra de un cabo o elemento de protección.

Hsu et al. (1989) propusieron para la forma en planta de una playa la expresión:

$$\left(\frac{R}{R_0}\right) = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta}\right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^2$$

donde:

R = radio vector, tomado desde el punto de difracción, que define la forma de la playa.

R_0 = radio vector, tomado desde el punto de difracción, correspondiente al extremo no abrigado de la playa.

C_0, C_1, C_2 = coeficientes (función de .).

β = ángulo (fijo) formado entre el frente de oleaje y el radio vector R_0 .

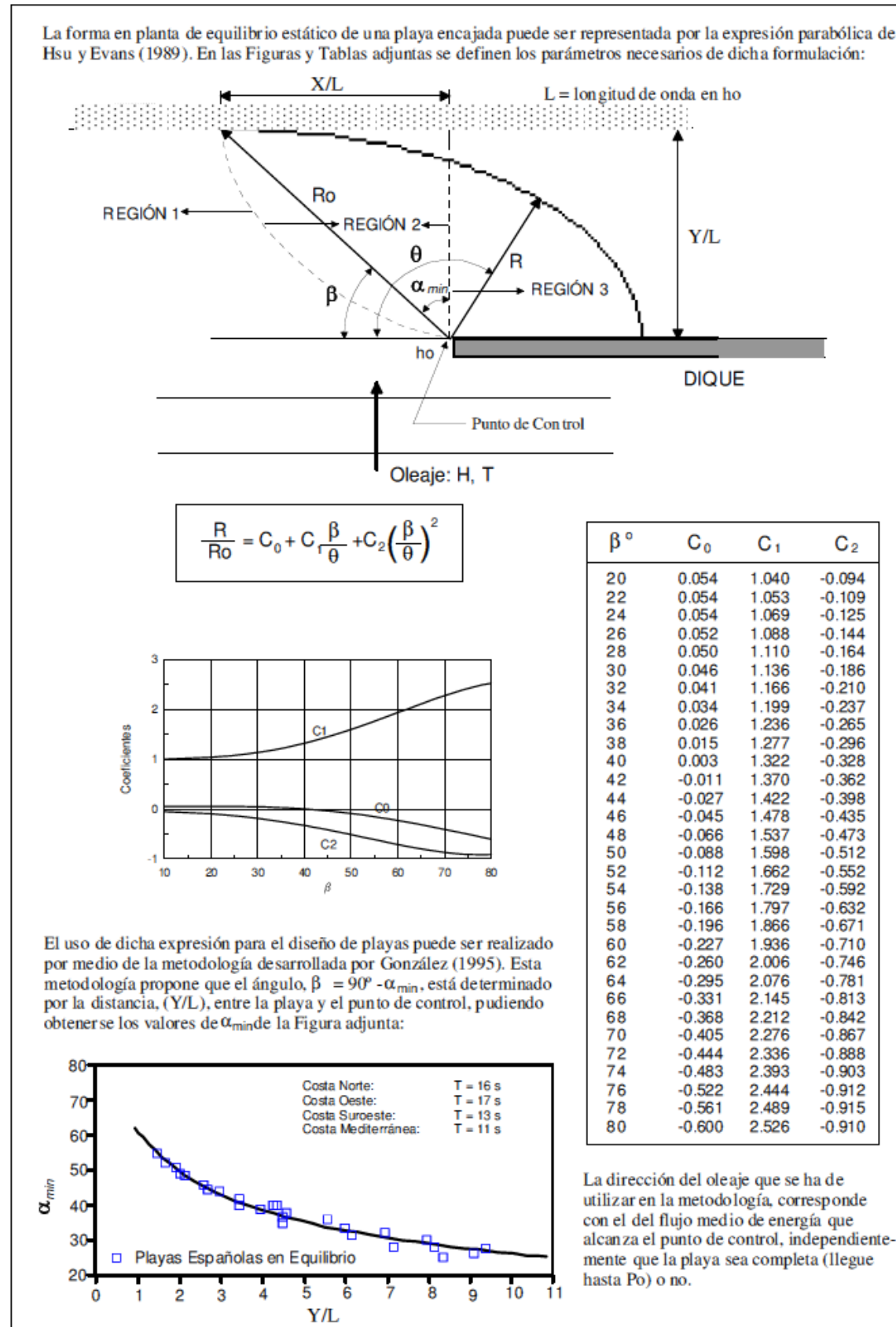
θ = ángulo (variable) entre el frente de oleaje y el radio vector R .

González et al. (2000) plantearon una metodología para el diseño de playas encajadas a partir de la formulación de Hsu. En el método desarrollado β es función de:

- el número de longitudes de onda o distancia adimensional que existe hasta la línea de costa (Y/L), siendo Y la distancia a la línea de costa y L la longitud de onda.

- la dirección del frente del oleaje, que corresponde con la dirección del flujo medio de energía en la zona del polo de difracción (punto de control). En la siguiente gráfica se muestra, de forma resumida, la metodología para obtener la forma en planta de equilibrio.

Nótese que en el caso que no exista punto de difracción, o que éste no afecte a la playa, la alineación de la misma será paralela al frente del oleaje que corresponde con la dirección del flujo medio de energía.



En la fotografía posterior se aplica el método indicado a la Playa de Comillas. En línea azul se presenta la línea de costa de la Playa, esta línea representa una elevación de 4 metros sobre el Cero del Puerto de Santander.

Tal y como se puede observar, el polo de difracción viene condicionado por los bajos rocosos existentes en las inmediaciones de la Punta de la Guerra. Existe una pequeña zona en la parte occidental de la Playa que no se ajusta a la forma en planta de equilibrio, lo cual es debido a la laja rocosa existente. Asimismo, en la parte oriental de la Playa, en la proximidad del Arroyo de Gandaria, la Playa de Comillas se termina antes de lo esperado, lo cual se encuentra asociado con la concentración de energía que se produce por efecto de la refracción en el cañón NE-SW del Arroyo de Gandaria. Sin embargo, en general se puede decir que la formulación utilizada reproduce adecuadamente la forma en planta de equilibrio de la Playa de Comillas.



Por consiguiente, la configuración actual de la Playa de Comillas indica que esta Playa es estable, encontrándose en equilibrio estático. Combinando la forma en planta de equilibrio con el perfil de equilibrio



anteriormente establecido, se concluye que la Playa ha alcanzado su posición y forma de equilibrio, dadas las condiciones actuales de apoyo lateral (Punta de la Guerra en la parte occidental y cañón del Arroyo de Gandaria en la parte oriental) y transversal (laja rocosa).



ANEJO Nº 10 – ESTUDIO DE LA FLOTA



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	FLOTA DEPORTIVA ACTUAL.....	2
2.1.	NÁUTICA DE RECREO EN ESPAÑA	2
2.1.1.	MATRICULACIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO	2
2.1.2.	EVOLUCIÓN DE LA FLOTA	5
2.2.	NÁUTICA DE RECREO EN LA COSTA CANTÁBRICA.....	7
3.	ESTIMACIÓN DE LA FLOTA DEPORTIVA EN EL AÑO HORIONTE	7



1. INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas la navegación deportiva ha experimentado un importantísimo auge convirtiéndose en una de las actividades lúdicas más demandadas del litoral. Cantabria, con una tradición marinera arraigada en su cultura, no ha quedado al margen de este proceso siendo pionera en la construcción y adecuación de instalaciones en el Litoral Cantábrico.

La costa occidental de Cantabria no cuenta con instalaciones de refugio adecuadas, limitándose su presencia a los atraques existentes en San Vicente de la Barquera y en Suances, ubicaciones ambas con problemas de aterramientos en sus bocanas que impiden la llegada de barcos de vela de media o gran eslora, o a cualquier tipo de embarcaciones en situación de temporal, debido a la falta de calado.

La construcción del puerto de Comillas permitirá que las flotas de recreo puedan tomar tierra en la línea de costa del cantábrico, sin la necesidad de desviarse hasta San Vicente de la Barquera o Santander, que son los dos lugares más próximos equipados con las instalaciones navales deportivas necesarias para el desarrollo de estas a lo largo de la costa cántabra.

Actualmente las embarcaciones deportivas que toman tierra en Comillas lo hacen en el puerto pesquero, esto tiene dos inconvenientes principalmente ya que dicho puerto no permite la entrada de grandes naves, el otro inconveniente sin ninguna duda es el entorpecimiento de las actividades pesqueras que habitualmente se desarrollan en esta área de abrigo.

Para llevar a cabo el cálculo del dimensionamiento del puerto hemos de estimar la cantidad de embarcaciones que van a hacer uso del mismo, a la vez que justificar la inversión de una cantidad de capital tan importante.

2. FLOTA DEPORTIVA ACTUAL

2.1. NÁUTICA DE RECREO EN ESPAÑA

Principales cifras de la náutica deportiva y de recreo en España (2005), fuente Asociación de Industrias Comercio y Servicios Náuticos:

Características del litoral español	
Longitud del litoral español (km de costa)	7880
Puertos deportivos en España	323
Número total de amarres	107772
Práctica de la náutica y de recreo en España	
Flota total de embarcaciones de recreo en España. 2005.	186136
Variación respecto a 2004.	+7,10%
Flota total de embarcaciones de recreo en España. 2004.	173799
Variación respecto a 2003.	+7,97
Embarcaciones de recreo matriculadas en España durante 2005.	13220
Embarcaciones de recreo matriculadas en España durante 2004.	12825
Variación anual absoluta	+395
Variación en %	+3,08

2.1.1. MATRICULACIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO

Tras unos años de evolución muy positiva, el incremento de la cifra de matriculaciones, en el año 2005, ha sido de un 3,08 %, porcentaje moderado que no refleja exactamente la realidad general del sector, que sigue creciendo de modo importante, con una tendencia en el crecimiento de la eslora media de las embarcaciones matriculadas, con el consiguiente incremento en el volumen de negocio del sector.



A 31 de diciembre de 2005 el total de altas registrado por la Dirección General de Marina Mercante y facilitados por ADIN fue de 13.220 nuevas embarcaciones. Supone un incremento de 395 altas más que en el 2004 (3,08% de aumento).

Los cuadros siguientes presentan los datos de matriculación de embarcaciones de recreo durante el año 2005, separadas por embarcaciones a motor y a vela, y por esloras; las cifras se detallan para cada provincia marítima y también se han elaborado los totales por Comunidades Autónomas.

Del total de matriculaciones de 11.872 corresponden a embarcaciones a motor (89,8%) y 1.348 a embarcaciones a vela (10,2%). Respecto al año anterior las de motor han aumentado en 1.512 matriculaciones y las de vela en 105; las de motor el año 2004 eran el 90,3% del total, y las de vela un 9,69%.

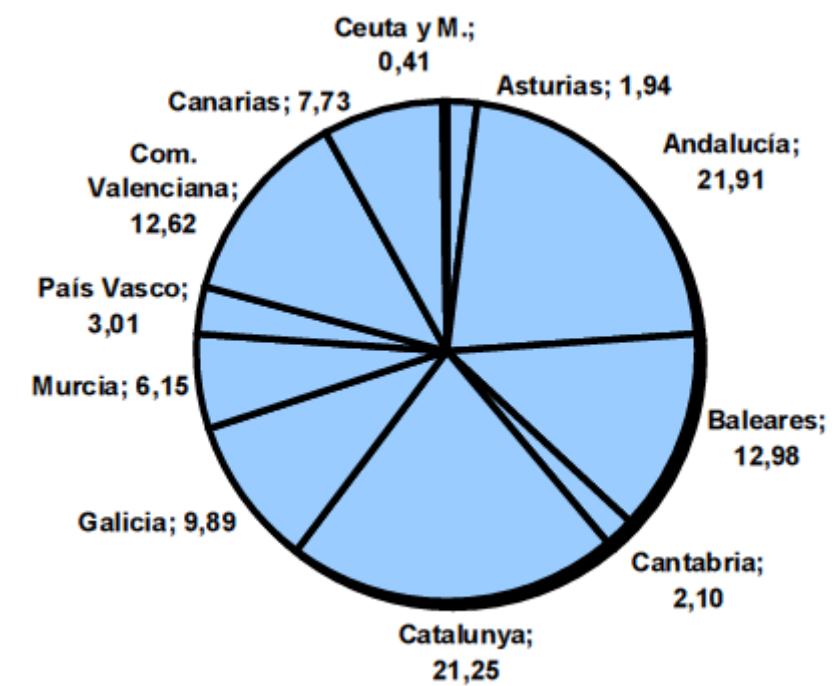
La matriculación de embarcaciones a vela se concentra en un 59,6% en las esloras de entre 7,5 y 12 metros (un año antes suponían el 60,2%); las de motor corresponden mayoritariamente (87,3%) a las esloras más pequeñas (menos de 7,5 metros), y el año anterior, un 88,8%.

Según las cifras de altas de 2005, las provincias marítimas y Comunidades con más actividad, atendiendo al indicador de matriculaciones, son:

- Las provincias marítimas con mayor volumen de altas en el 2005 continúan manteniendo el orden del 2004 a pesar de una cierta disminución de las cifras en algunos casos:
 - Baleares (1.716 el 2005, y 1.690 el 2004),
 - Palamós (1.231 el 2005, y 1.240 el 2004),
 - Barcelona (1.002 el 2005, 1.017 el año anterior).
 - Alicante (950 el 2005, 984 el 2004).
 - Cartagena (813 el 2005, 781 el 2004).
 - Málaga (649 el 2005, 699 el 2004)
 - Las Palmas (606 el 2005 , 601 el 2004)
 - Tarragona (576 el 2005, 460 el año anterior).
 - Valencia (542 el 2005, 459 el 2004)
 - Vigo (513 y 511)
 - Cádiz (533 y 477)

- Las que reflejan un descenso más importante son las de Santander (-59), Almería (-51), Málaga (-50) y Tenerife (-48).

La distribución en porcentajes sobre el total de altas la refleja el gráfico siguiente:



**MATRICULACIÓN DE EMBARCACIONES DE RECREO (Listas 6ª y 7ª)****EN EL AÑO 2005 (por esloras y medio de propulsión).**

Provincia Marítima	TOTALES	Listas 6ª y 7ª									
		Propulsión a vela					Propulsión a motor				
		Eslora					Eslora				
		- 7,5 Mts	7,5 a 12 Mts	+12 a 15 Mts	+ 15 Mts	Total	- 7,5 Mts	7,5 a 12 Mts	+12 a 15 Mts	+ 15 Mts	Total
San Sebastián /Pasajes	146	4	13	0	0	17	109	18	2	0	129
Bilbao	252	7	11	4	0	22	219	10	0	1	230
Santander	277	16	10	1	0	27	226	20	2	2	250
Gijón	249	4	12	8	0	24	210	13	2	0	225
Avilés	8	1	0	0	0	1	7	0	0	0	7
Burela/Lugo	88	9	3	0	0	12	73	3	0	0	76
Ferrol	122	2	3	0	0	5	114	3	0	0	117
A Coruña	459	21	25	7	0	53	381	23	2	0	406
Vilagarcía	126	1	4	0	0	5	112	8	1	0	121
Vigo	513	22	29	4	1	56	396	51	7	3	457
Huelva	433	6	8	2	0	16	389	27	1	0	417
Sevilla	412	0	19	2	0	21	370	18	2	1	391
Cádiz	533	4	42	13	3	62	445	19	4	3	471
Algeciras	193	1	6	1	0	8	123	40	5	17	185
Málaga	649	0	24	7	1	32	565	39	7	6	617
Granada	290	1	0	1	0	2	268	17	3	0	288
Almería	387	4	28	8	3	43	324	15	3	2	344
Cartagena	813	54	38	19	3	114	610	75	10	4	699
Alicante	950	23	94	32	4	153	633	118	24	22	797
Valencia	542	5	32	11	3	51	399	78	12	2	491
Castellón	177	7	14	4	0	25	135	13	2	2	152
Tarragona	576	1	8	1	1	11	524	28	8	5	565
Barcelona	1.002	15	160	56	8	239	582	113	23	45	763
Palamós	1.231	12	57	15	2	86	982	137	21	5	1.145
Baleares	1.716	14	99	64	7	184	1.241	220	36	35	1.532
Tenerife	416	0	11	6	0	17	373	20	5	1	399
Las Palmas	606	1	50	6	0	57	509	29	8	3	549
Ceuta	25	0	3	0	0	3	19	0	0	3	22
Melilla	29	0	1	1	0	2	22	4	1	0	27
TOTALES	13.220	235	804	273	36	1.348	10.360	1.159	191	162	11.872
Porcentaje		17,4%	59,6%	20,3%	2,7%	100	87,3%	9,8%	1,6%	1,4%	100

PROVINCIA MARÍTIMA	TOTAL MATRICULACIONES	TOTAL MATRICULACIONES	Variación 2004-2005	Variación 2004-2005
	2004	2005		En %
SAN SEBASTIÁN/PASAJES	141	146	5	3,55
BILBAO	263	252	-11	-4,18
SANTANDER	336	277	-59	-17,56
GIJÓN	218	249	31	14,22
AVILÉS	9	8	-1	-11,11
LUGO	60	88	28	46,67
FERROL	96	122	26	27,08
A CORUÑA	408	459	51	12,50
VILLAGARCÍA	137	126	-11	-8,03
VIGO	511	513	2	0,39
HUELVA	374	433	59	15,78
SEVILLA	356	412	56	15,73
CÁDIZ	477	533	56	11,74
ALGECIRAS	141	193	52	36,88
MÁLAGA	699	649	-50	-7,15
GRANADA	242	290	48	19,83
ALMERÍA	438	387	-51	-11,64
CARTAGENA	781	813	32	4,10
ALICANTE	984	950	-34	-3,46
VALENCIA	459	542	83	18,08
CASTELLÓN	165	177	12	7,27
TARRAGONA	460	576	116	25,22
BARCELONA	1.017	1.002	-15	-1,47
PALAMÓS	1.240	1.231	-9	-0,73
BALEARES	1.690	1.716	26	1,54
TENERIFE	464	416	-48	-10,34
LAS PALMAS	601	606	5	0,83
CEUTA	34	25	-9	-26,47
MELILLA	24	29	5	20,83
TOTAL	12.825	13.220	+395	+3,08



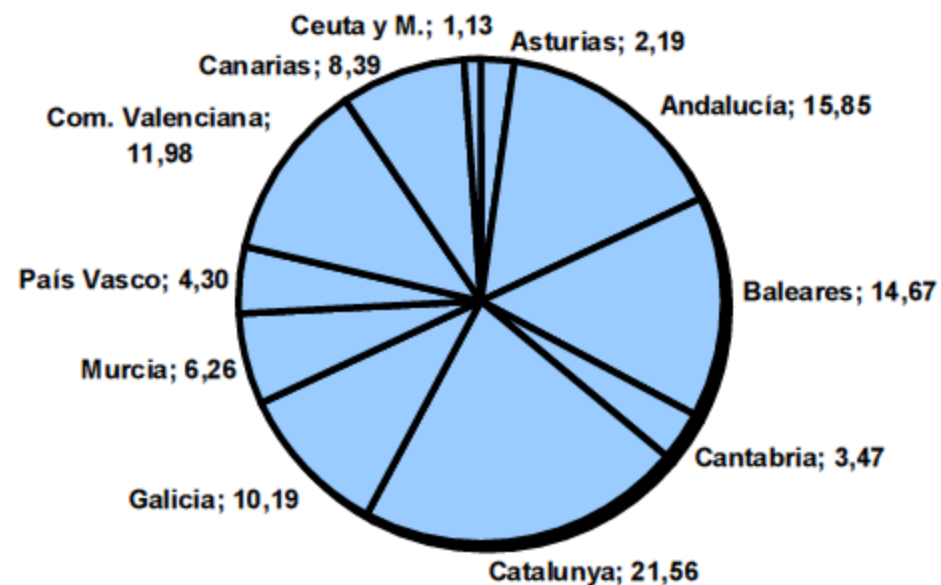
Respecto al total de flota de embarcaciones de recreo existentes en España, los datos facilitados por la Dirección General de Marina Mercante a ADIN suman la cifra total de 186.136 embarcaciones. De este total, el 93,72% corresponde a embarcaciones a motor, y el restante 6,28% a embarcaciones a vela.

2.1.2. EVOLUCIÓN DE LA FLOTA

De las 174.453 embarcaciones a motor, un 90,23% (157.415 unidades) tienen menos de 7 metros de eslora; y un 8,21% (14.329 embarcaciones) corresponde a esloras de más de 7 metros y hasta 12.

A su vez, los datos que se describen permiten conocer la distribución de las flotas de embarcaciones por provincias marítimas a partir de las altas de matriculaciones facilitadas por el Registro Marítimo Central.

Gráfico de distribución de la flota por Comunidades Autónomas. Año 2005:



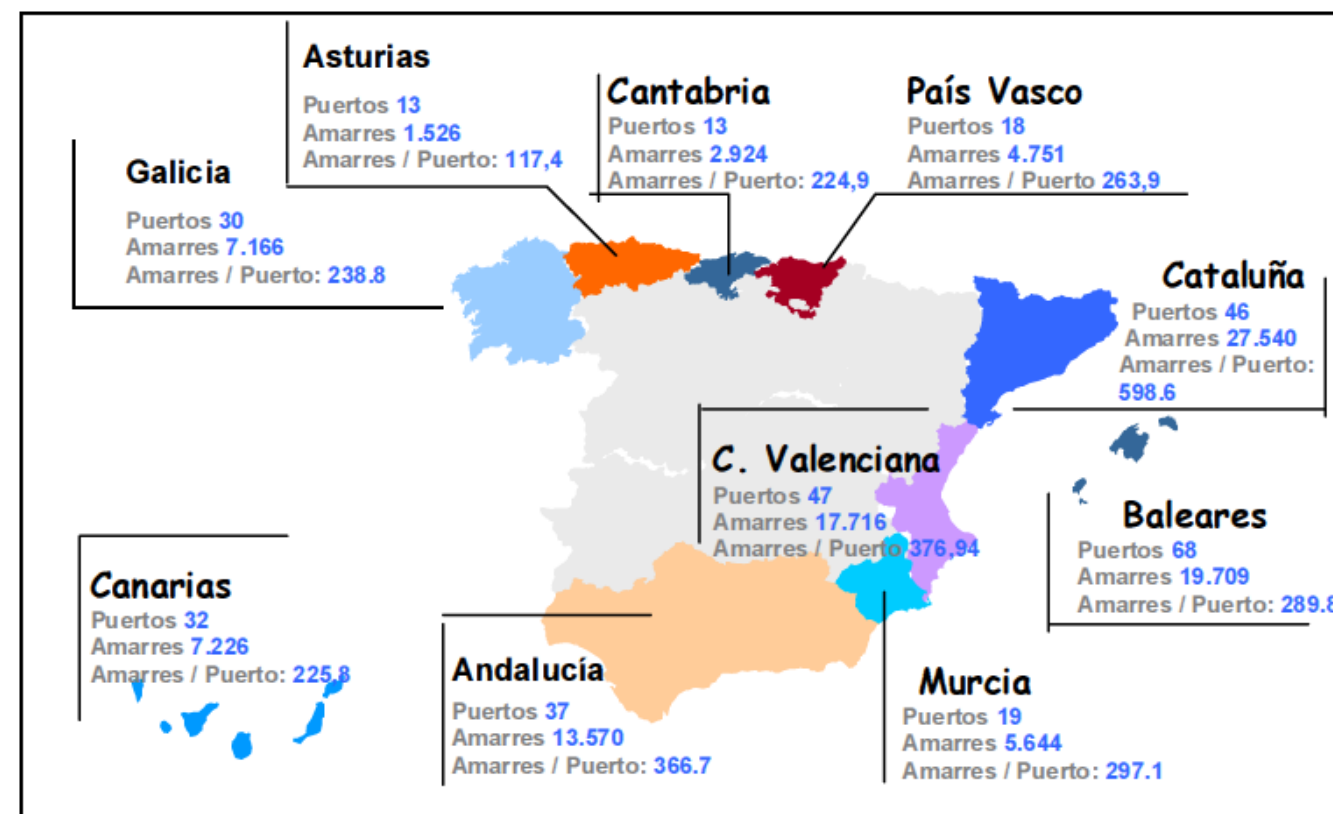
Evolución de la flota de embarcaciones recreativas por provincias marítimas. Años 2004 y 2005.

Provincia Marítima	Total 2004	Total 2005	% s/ total	Variación 2004-2005	Variación 2004-2005 en %
San Sebastián	3.033	3.104	1,67	+71	2,34
Bilbao	4.653	4.904	2,63	+251	5,39
Santander	6.167	6.465	3,47	+298	4,83
Gijón	3.678	3.169	1,70	-509	-13,84
Avilés	378	904	0,49	+526	139,15
Burela	1.304	1.414	0,76	+110	8,44
El Ferrol	1.970	2.580	1,39	+610	30,96
A Coruña	6.056	5.475	2,94	-581	-9,59
Vilagarcía	1.767	3.044	1,64	+1277	72,27
Vigo	6.040	6.451	3,47	+411	6,80
Huelva	3.549	3.911	2,10	-2638	10,20
Sevilla	3.078	4.237	2,28	+1159	37,65
Cádiz	5.750	5.573	2,99	-177	-3,08
Algeciras	2.284	2.911	1,56	+627	27,45
Málaga	6.086	7.127	3,83	+1041	17,10
Motril	1.765	1.977	1,06	+212	12,01
Almería	3.286	3.770	2,03	+484	14,73
Cartagena	10.882	11.655	6,26	+773	7,10
Alicante	10.894	11.824	6,35	+930	8,54
Valencia	8.030	8.491	4,56	+461	5,74
Castellón	1.830	1.981	1,06	+151	8,25
Tarragona	4.864	5.356	2,88	+492	10,12
Barcelona	17.086	17.852	9,59	+766	4,48
Palamós	15.991	16.928	9,09	+937	5,86
Baleares	26.281	27.311	14,67	+1030	3,92
Tenerife	6.744	7.656	4,11	+912	13,52
Las Palmas	8.291	7.963	4,28	-328	-3,96
Ceuta	1.343	1.362	0,73	+19	1,41
Melilla	719	741	0,40	+22	3,06
TOTAL	173.799	186.136	100	12.337	7,10%

**Flota por Comunidades Autónomas. Años 2004 y 2005.**

COMUNIDAD	Flota 2004	Flota 2005	% s/. total	% variación 2004-2005
Andalucía	25.798	29.506	15,85	14,37
Asturias	4.056	4.073	2,19	0,42
Baleares	26.281	27.311	14,67	3,92
Canarias	15.035	15.619	8,39	3,88
Cantabria	6.167	6.465	3,47	4,83
Catalunya	37.941	40.136	21,56	5,79
Ceuta y Melilla	2.062	2.103	1,13	1,99
Com. Valenciana	20.754	22.296	11,98	7,43
Galicia	17.137	18.964	10,19	10,66
Murcia	10.882	11.655	6,26	7,10
País Vasco	7.686	8.008	4,30	4,19
TOTAL	173.799	186.136	100	7,10

Puertos e instalaciones, amarres y número medio de amarres por CC.AA. (2006):

**Evolución de la flota en los últimos años**

	2001	2002	2003	2004	2005
Total flota (1)	137.529	148.801	160.974	173.799	186.136
Variación absoluta		11.272	12.173	12.825	12.337
En Porcentaje		8,20%	8,18%	7,97%	7,10%

PROPORCIÓN DE HABITANTES POR AMARRE Y CC.AA. (2006)

CC.AA.	Habitantes por amarre
Cataluña	257,21
Baleares	50,04
C. Valenciana	269,38
Murcia	241,41
Andalucía	584,75
Canarias	274,66
Galicia	385,75
Asturias	704,64
Cantabria	193,80
País Vasco	448,57
Total de España	411,94

PROPORCIÓN DE HABITANTES POR AMARRE EN EUROPA

Países Europeos	Habitantes por amarre
Dinamarca	58
Holanda	70
U.K.	263*
Francia	363*
España	411
Italia	955
Grecia	1.387
Portugal	2.106
Bélgica	2.517



2.2. NÁUTICA DE RECREO EN LA COSTA CANTÁBRICA

El Litoral Occidental de Cantabria cuenta con el Puerto de San Vicente de La Barquera y con el Puerto de Comillas. El siguiente puerto más próximo, aunque no perteneciendo al Sector Occidental, es el Puerto de Suances. En la tabla se presenta en estos tres puertos el número de embarcaciones deportivas a fecha de Julio 2005, diferenciando las mismas en atraques, fondeos y exteriores.

	San Vicente	Comillas	Suances
Atraques	0	0	72
Fondeos	164	31	0
Exterior	236	15	121
TOTAL	400	46	193

3. ESTIMACIÓN DE LA FLOTA DEPORTIVA EN EL AÑO HORIONTE

La evolución de la flota deportiva en Comillas depende de numerosos factores, algunos difícilmente controlables o predecibles e incluso ajenos al propio puerto. Aunque se dote al puerto de unas infraestructuras perfectamente dimensionadas para el número de atraques dispuestos, no tenemos la seguridad alguna acerca de la ocupación de esas plazas. De esta manera estamos ante un problema: debemos realizar una fuerte inversión para realizar una obra sobre cuyo grado de utilización en el futuro planea una gran incertidumbre.

La finalización de las obras de la Autovía A8 (Bilbao – Santander – Oviedo) permitirá una mayor afluencia turística al puerto de Comillas. Sin embargo, no hay grandes núcleos de población cercanos, por lo que no hay prevista una gran masa social que necesite de los servicios del puerto deportivo inmediatamente. Por ello podemos suponer que para el año horizonte, el número de embarcaciones locales e incremente en un 50%.

A este número hay que sumarle las pertenecientes a las poblaciones de San Vicente y Suances, que pueden trasladarse debido a las que están fondeadas y a las embarcaciones exteriores.

Teniendo en cuenta todos estos datos podrían alcanzarse en algún momento las 500 embarcaciones fijas más las estacionales.



ANEJO Nº 11 – REQUERIMIENTOS FUNCIONALES



ÍNDICE

1.	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	2
1.1.	REQUERIMIENTOS EN PLANTA.....	2
1.1.1.	ÁREA DE DÁRSENA	2
1.1.2.	ÁREA DE TIERRA	3
1.1.3.	DISTANCIA ENTRE FINGERS.....	3
1.1.4.	Distancia entre pantalanés y anchura de canales de acceso a atraques	4
1.1.5.	ANCHURA DEL CANAL PRINCIPAL.....	4
1.1.6.	ANCHURA DE LA BOCANA	4
1.1.7.	ANCHURA DE PANTANALES.....	4
1.1.8.	LONGITUD MÁXIMA DE PANTALÁN	4
1.1.9.	LONGITUD DEL MUELLE DE RECEPCIÓN.....	4
1.1.10.	MEDIOS DE VARADO	5
1.2.	REQUERIMIENTOS EN ALZADO	5
1.2.1.	CALADO DEL CANAL PRINCIPAL.....	6
1.2.2.	CALADO DE LA BOCANA	6
1.2.3.	CALADO DE LA CANAL DE ACCESO A LOS MEDIO DE VARADO	6



1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

En este anejo se determinan los requerimientos en planta y en alzado de las embarcaciones deportivas y pesquero-recreativas en las diferentes zonas que se distinguen las instalaciones portuarias. Estos requerimientos se han establecido en base a una serie de normas para el dimensionamiento de las estructuras necesarias en un puerto deportivo de reducidas a medianas dimensiones. Estas normas han sido recopiladas a partir de diferentes fuentes, referenciadas en el texto con los siguientes acrónimos:

- MOPU: Reglamentación Española en materia de Puertos Deportivos (BOE 275 del 15/11/80).
- PSB: "Puertos Deportivos" apuntes del Prof. D. Pedro Suárez Bores.
- SS: "Selected standards for floating dock designs", PIANC, Sport & pleasure navigation commission.
- PE: "Port Engineering", Per Bruun, Ed. Gulf.
- PD: Puertos Deportivos, M. A. Losada, M. Corniero.
- SC: "Report on small craft harbors". ASCE.
- SH: "Small-craft harbors: Design, Construction and Operation". U.S. Army Corps of Engineers. Coastal Eng. Research Center.
- PDE: Plan director de los Puertos de Euskadi.
- VP: "Viento en popa", M. Poole. Publicado en Cauce 2000, N.º 25, 1987.

Los requerimientos de un puerto deportivo dependen, fundamentalmente, del número de embarcaciones y de las dimensiones de las embarcaciones a considerar. Dado que el futuro Puerto Deportivo dará servicio a las embarcaciones de recreo en tránsito durante el periodo estival, y deberá proporcionar abrigo a lo largo de todo el año, se considerarán embarcaciones de **14 m** de eslora como máximo para el diseño de las instalaciones, áreas de tierra, dimensionamiento de canales y dársenas, mientras que el canal de acceso y la anchura de bocana se definirá para que permita el acceso seguro de una embarcación de vela de **18 m** de eslora, **3 m** de calado y **5 m** de manga. Asimismo, se diseñará un pantalán para poder acoger embarcaciones hasta de este último tipo.

1.1. REQUERIMIENTOS EN PLANTA

1.1.1. ÁREA DE DÁRSENA

Se define como área de dársena (Ad) el área total de espejo de agua destinada al desarrollo de la actividad portuaria de la flota deportiva. Así, abarca el área ocupada por los atraques, las canales entre pantalanes, las canales de navegación, el área de maniobra y el área de servicios (estación de servicio, recepción, travel-lift, etc..).

$Ad = 200 \text{ m}^2/\text{barco}$ (atraques y canales) + $20 \text{ m}^2/\text{barco}$ (área servicios) **(PE)**

$Ad = 130 \text{ m}^2/\text{barco}$ (barcos grandes)

$Ad = 80 \text{ m}^2/\text{barco}$ (barcos pequeños) **(PSB)**

No se especifica la diferencia entre un barco grande y uno pequeño. El número de barcos a tener en cuenta en este apartado será la suma de la flota fija más la estacional, es decir, el número máximo de embarcaciones simultáneas en el Puerto.

De la observación de los diferentes Puertos Deportivos existentes en la costa Cantábrica se concluye que los valores medios rondan los $100 \text{ m}^2/\text{barco}$, muy inferior a los $220 \text{ m}^2/\text{barco}$ recomendados por Bruun. Por lo tanto, parece recomendable utilizar las recomendaciones de **PSB**.

Así, por lo tanto, en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria para determinar el Área de dársena se utilizará el valor de **$100 \text{ m}^2/\text{barco}$** .

**1.1.2. ÁREA DE TIERRA**

Se define como área de tierra (At) la extensión relacionada directamente con los usos náuticos deportivos. Así, se incluye en este epígrafe el área de carena y de internaje, el aparcamiento de los vehículos de los usuarios del Puerto, el aparcamiento destinado a los remolques, las instalaciones de vela ligera, los locales comerciales y talleres, los edificios sociales y los viales.

At = 160 m²/barco (PE)

Se especifica que 20 m²/barco deben ser utilizados para sede social y 60 m²/barco para aparcamiento.

At = 49 c m², donde c = n.º total de barcos (fijos + estacionales). (PD)

Según el **MOPU** el área de tierra debe ser At = 2 m²/barco (carena) + aparcamiento para un número de coches igual al 75% de atraques + servicios (sin especificar). Debe cumplirse que At ≥ 0,5 Ad

El valor propuesto por **PE**, que "a priori" parece elevado, surge de estimar una ocupación de 2,5 vehículos por embarcación. En función de la ubicación de Puerto y de las plazas de aparcamiento en su entorno, otras formulaciones reducen dicho valor hasta 0,5 vehículos/barco.

La normativa reflejada en **MOPU** no especifica suficientemente los valores necesarios para afrontar un dimensionamiento, sin embargo, aporta una serie de valores de referencia que encajan notablemente con los valores propuestos por **PD**. Así, se selecciona este último criterio como formulación de diseño.

Así, por lo tanto, en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria para determinar el Área de tierra se utilizará el valor de **50 m²/barco**.

1.1.3. DISTANCIA ENTRE FINGERS

Para atraques dispuestos en forma de 2 barcos/finger, **SC** recomienda utilizar:

Df = 2 * manga max. admisible + 0,3 m (defensa estribor) + 0,3 m (defensa babor) + 1 m.

Sin embargo, los puertos del Cantábrico revisados son algo menos conservadores en cuanto a la holgura entre barcos reduciéndola de 1,0 m a 0,5 m. Así, se recomienda utilizar:

Df = 2 * manga max. admisible + 0,3 m (defensa estribor) + 0,3 m (defensa babor) + 0,5 m.

La relación de mangas máximas para una eslora determinada recomendados para el diseño de los atraques se muestra a continuación:

Eslora máxima	Manga máxima
Hasta 6 m	2,5 m
Hasta 8 m	3 m
Hasta 10 m	3,80 m
Hasta 12 m	4 m
Hasta 16 m	4,9 m
Hasta 18 m	5 m

Relación de mangas máximas para una eslora determinada (VP).

Así, por lo tanto, para atraques dispuestos en forma de 2 barcos/finger y teniendo en cuenta la holgura que en los Puertos del Cantábrico se deja entre barcos, en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se utilizarán los datos a continuación para el cálculo de la distancia entre fingers.

Eslora (m)	Manga (m)	Distancia entre fingers (m)
18	5	11,1
14	4,5	10,1
12	4	9,1
10	3,8	8,7
8	3	7,1
6	2,5	6,1

Distancia entre fingers en función de la eslora.

**1.1.4. DISTANCIA ENTRE PANTALANES Y ANCHURA DE CANALES DE ACCESO A ATRAQUES**

La anchura de los canales (S) viene marcada por la distancia entre pantalanos (Dp). El canal de maniobra entre pantalanos será la distancia entre ejes de los anteriores menos su anchura y menos el espacio ocupado por las embarcaciones. Así, **PDE** emplea la siguiente regla para el establecimiento de la distancia entre ejes de pantalanos:

$Dp = 3,5 \cdot \text{eslora máxima de los barcos atracados} + \text{ancho del pantalán.}$

Así, la anchura de la canal es:

$S = 1,5 \cdot \text{eslora máxima de los barcos atracados.}$

En el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria la distancia entre pantalanos y la anchura de los canales de acceso a los atraques se determinará siguiendo **PDE**, tal y como se establece en la Tabla. En esta Tabla para determinar la distancia entre pantalanos se ha considerado que el ancho del pantalán es de 2m.

Eslora (m)	Distancia entre pantalanos (m)	Anchura de los canales de acceso a los atraques (m)
18	65	27
14	51	21
12	44	18
10	37	15
8	30	12
6	23	9

Distancia entre pantalanos y anchura de los canales de acceso a los atraques en función de la eslora.

1.1.5. ANCHURA DEL CANAL PRINCIPAL

PD propone $C \geq 300$ pies si la capacidad del Puerto es menor de 1.000 barcos y 100 pies más por cada 1.000 barcos adicionales.

Por su parte, PSB propone:

- $C \geq 45$ metros si el canal es recto.

- $C \geq 75$ m si el canal es tortuoso.

Así, por lo tanto, en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se adoptará una anchura para el canal principal de **50 metros**.

1.1.6. ANCHURA DE LA BOCANA

Casi toda la literatura repasada coincide en recomendar una anchura mínima de bocana navegable de 25 metros o tres veces la eslora del barco mayor que pueda acceder al Puerto. Considerando que la eslora de la embarcación deportiva más grande que se prevé pudiera hacer uso del futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria en caso de emergencia es de 18 m, se adoptará un valor mínimo para la anchura de la bocana de **54 metros**.

1.1.7. ANCHURA DE PANTALANES

Los pantalanos deben tener una anchura mínima de 2 metros si éste tiene menos de 100 metros de longitud y 3 metros si se superan los 100 metros (**MOPU**). En el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se dispondrán pantalanos con una anchura de **2 metros**.

1.1.8. LONGITUD MÁXIMA DE PANTALÁN

No se recomienda tener pantalanos de más de 100 metros (**PE**). Así, por lo tanto, en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se dispondrán pantalanos con una longitud máxima de **100 metros**.

1.1.9. LONGITUD DEL MUELLE DE RECEPCIÓN

En el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se dispondrá de un muelle de recepción con una longitud de **25 metros**. En este muelle pueden permanecer las embarcaciones que requieran refugio y que por sus dimensiones o por falta de espacio disponible en el puerto, no puedan atracar en otro pantalán.

**1.1.10. MEDIOS DE VARADO**

También en este caso la literatura revisada es homogénea. Así, se recomienda una grúa de 6 Toneladas y un pórtico travel-lift por cada 300 embarcaciones. Sin embargo, en los puertos analizados se observa que un único travel-lift puede ser suficiente si el número de embarcaciones simultáneas en el puerto es menor de 750.

Siguiendo las anteriores recomendaciones y considerando que el número de embarcaciones simultáneas en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria será menor que 750, se dispondrá una grúa de 6 Toneladas y un pórtico travel-lift.

1.2. REQUERIMIENTOS EN ALZADO

La relación de calados para una eslora determinada recomendados para el diseño de los atraques es:

Eslora máxima	Calado en el atraque
Hasta 6 m	2 m
Hasta 8 m	2 m
Hasta 10 m	2,5 m
Hasta 12 m	3 m
Hasta 16 m	3,2 m

Relación de calados para una eslora determinada (VP).

Sin embargo, se puede diferenciar entre atraques para embarcaciones de vela y atraques para embarcaciones de motor. En el caso del futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria, podría tener sentido definir zonas para embarcaciones de vela (más exigentes en cuanto al calado) y otras para las de motor (menos exigentes):

Eslora (m)	Calado de la embarcación (vela, orza fija)	Calado de la embarcación (motor)
18	3,0	-
14	2,8	1,6
12	2,4	1,4
10	2,0	1,2
8	1,7	0,9
6	1,4	0,7

Calados característicos en función de la eslora y del tipo de embarcación.

Para el diseño de los calados en la zona de atraques y en los canales de acceso a éstos, deberá sumarse a los calados de las embarcaciones las agitaciones y holguras correspondientes. Así, en el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se utilizarán los calados de diseño indicados a continuación:

Eslora (m)	Calado de diseño (vela, orza fija)	Calado de diseño (motor)
18	3,6	-
14	3,4	2,2
12	3,0	2,0
10	2,6	1,8
8	2,3	1,5
6	2,0	1,3

Calado de diseño en función de la eslora y del tipo de embarcación.

**1.2.1. CALADO DEL CANAL PRINCIPAL**

En el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria, siguiendo las recomendaciones existentes, se dragará el canal principal a la cota – **4 metros** con respecto al Cero del Puerto.

1.2.2. CALADO DE LA BOCANA

El calado en la bocana, para que el puerto sea operativo, debe asegurar que ésta se encuentre fuera de la línea de rotura. Conocidos los valores de operatividad requeridos (99,7% en caso de puerto refugio y 95% en caso de puerto no refugio) y los valores de altura de ola exterior asociados a dichas probabilidades de ocurrencia ($H_s = 3$ m, $H_s = 4,5$ m respectivamente) y asumiendo un índice de rotura $\gamma_b \cong 0,6$ ($H_b = \gamma_b h_b$) obtenemos los siguientes valores para los calados en la bocana requeridos con respecto al Cero del Puerto de Santander en función del tipo de puerto, así como los calados adoptados de diseño.

Tipo de puerto	Profundidad de diseño bocana (m)
Puerto	5
Puerto de refugio	7,5

Profundidad en la bocana con respecto al CP de Santander.

La bocana del futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se dispondrá a la cota –**5 metros** respecto al Cero del Puerto. En el caso de que se quisiera diseñar un puerto de refugio dicha bocana habría que ubicarla a la cota –**7,5 metros** con respecto al Cero del Puerto.

1.2.3. CALADO DE LA CANAL DE ACCESO A LOS MEDIO DE VARADO

El calado de la canal de acceso a los medios de varado se recomienda mayor o igual a 3,5 metros. En el futuro Puerto Deportivo en el Litoral Occidental de Cantabria se adoptará un calado mínimo de la canal de acceso a los medios de varado de **3,5 metros**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los principales requerimientos en planta y en alzado del futuro Puerto Deportivo.

Instalaciones	Requerimientos		
Área de la dársena	100 m ² /barco		
Área de tierra	50 m ² /barco		
Distancia entre fingers	Eslora (m)	Manga (m)	Distancia entre fingers (m)
	18	5	11,1
	14	4,5	10,1
	12	4	9,1
	10	3,8	8,7
	8	3	7,1
Distancia entre pantalanés y anchura de los canales de acceso a atraques	6	2,5	6,1
	Eslora (m)	Distancia entre pantalanés (m)	Anchura de los canales de acceso atraques (m)
	18	65	27
	14	51	21
	12	44	18
	10	37	15
Anchura del canal principal	8	30	12
	6	23	9
Anchura mínima de bocana	54 m		
Anchura y longitud de pantalán	Anchura de pantalán de 2 m Longitud máxima de 100m		
Longitud mínima de muelle de recepción	30 m		
Medios de varado	Grúa de 6 Toneladas y 1 pórtico travel-lift		
Calados en:			
- Canales de acceso a los atraques	En función de la eslora según Tabla indicada		
- Canal principal	- 4 m respecto al Cero del Puerto		
- Bocana	Puerto: -5 m respecto al Cero del Puerto, Puerto de refugio: -7,5 m respecto al Cero del Puerto		
- Canal acceso medios de varado	Calado mínimo de 3,5 m		



ANEJO Nº 12 – CÁLCULOS JUSTIFICADOS

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	2	3.4. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL INTERIOR	27
2. DIQUE DE ABRIGO	2	3.5. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO SECUNDARIO INTERIOR	27
2.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL EXTERIOR	7	3.6. BLOQUES DEL MORRO DEL DIQUE	27
2.2. DIMENSIONAMIENTO DEL 1º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR	8	3.7. DIMENSIONAMIENTO DEL NÚCLEO	28
2.3. DIMENSIONAMIENTO DEL 2º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR	8	3.8. TABLA RESUMEN	28
2.4. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL INTERIOR	8	3.9. COTA DE CORONACIÓN	28
2.5. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO SECUNDARIO INTERIOR	9	3.10. DIMENSIONAMIENTO DE LA ANCHURA DEL ESPALDÓN	34
2.6. BLOQUES DEL MORRO DEL DIQUE	9	3.10.1. CARGAS DINÁMICAS	34
2.7. DIMENSIONAMIENTO DEL NÚCLEO	10	3.10.2. CARGAS PSEUDOHIDRODINÁMICAS	35
2.8. TABLA RESUMEN	11		
2.9. COTA DE CORONACIÓN	11		
2.10. DIMENSIONAMIENTO DE LA ANCHURA DEL ESPALDÓN	20		
2.10.1. CARGAS DINÁMICAS	20		
2.10.2. CARGAS PSEUDOHIDROSTÁTICAS	21		
3. CONTRADIQUE	22		
3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL EXTERIOR	25		
3.2. DIMENSIONAMIENTO DEL 1º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR	26		
3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL 2º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR	26		



1. INTRODUCCIÓN

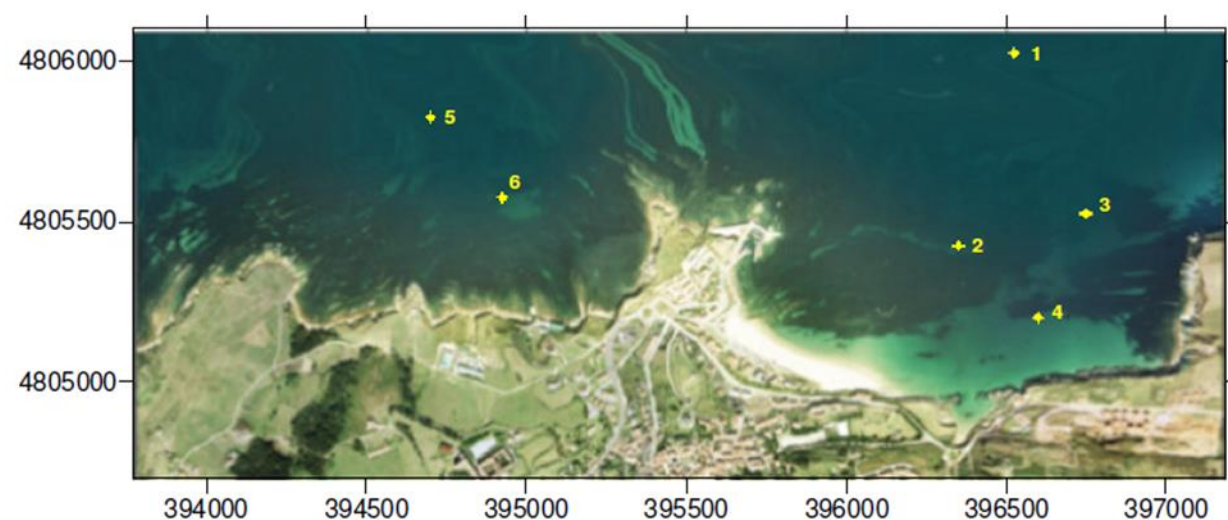
La alternativa seleccionada destaca entre el resto de alternativas principalmente por dos motivos, los cuales son que es la más viable en términos económicos en relación a la capacidad máxima de barcos que puede albergar.

Tras los estudios realizados sobre el nivel del mar y la hidrodinámica de la zona en este anejo se describen y diseñan los elementos de abrigo e interiores del futuro puerto deportivo.

2. DIQUE DE ABRIGO

El objetivo de estos cálculos es definir una serie de datos necesarios para calcular el dique de abrigo.

He llegado a la conclusión que de los 6 puntos que tengo en el estudio el que mejor se ajusta para calcular las alturas de ola en el contradique es el punto número 3.



En primer lugar, hay que definir una serie de datos necesarios para la calcular la obra de abrigo. Estos datos son:

- Vida útil mínima, probabilidad conjunta de fallo y período de retorno.
- El calado h.
- La altura de ola significativa Hs.
- El período pico Tp y periodo medio Tm.
- La pendiente del fondo.

De acuerdo con lo establecido en la R.O.M. 0.0 podemos obtener el índice de repercusión económica y el índice de repercusión social y ambiental, que define el carácter general de la obra.

Índice de Repercusión Económica (IRE)

Este índice valora cuantitativamente las repercusiones económicas, por reconstrucción de la obra (CRD), y por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con ella (CRI), esperables en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la misma. El IRE se puede calcular por la siguiente relación de costes:

$$IRE = \frac{C_{RD} + C_{RI}}{C_0}$$

donde:

Coste CRD

Coste de ejecución por contrata de las obras de reconstrucción de la obra marítima a su estado previo, en el año en que se valoren los costes por cese o afección de las actividades económicas directamente relacionadas con la obra. A falta de estudios de detalle, simplificada, se considera que este coste es igual a la inversión inicial debidamente actualizada al año citado.

Coste CRI

Repercusiones económicas por cese e influencia de las actividades económicas directamente relacionadas con la obra, ya sean oferentes de servicios creados tras su puesta en servicio o demandantes y por daños en los bienes defendidos. Se valora en términos de pérdida de Valor Añadido Bruto, a precios de mercado durante el período que se estime dure la reconstrucción, tras la destrucción o pérdida de operatividad de la obra, considerando que ésta se produce una vez consolidadas las actividades económicas directamente relacionadas con la obra. A falta de estudios de detalle, se considera, en general, que la consolidación de actividades económicas directamente relacionadas con la obra se produce transcurridos un cierto número de años desde su entrada en servicio que, salvo justificación en otro sentido, se tomará cinco años. Análogamente, de reconstrucción se tomará un año.



Coste CO

Parámetro económico de adimensionalización. Su valor depende de la estructura económica y del nivel de desarrollo económico del país donde se vaya a construir la obra, variando, en consecuencia, con el transcurso del tiempo, tomándose en España, para el año horizonte en los que se valoran los costes CRD y CRI igual a 3 M€.

Evaluación aproximada del cociente CRI/CO

A falta de una determinación detallada del valor de CRI, el cociente CRI/CO se estima cualitativamente y de forma simplificada, valorando: (A) el ámbito del sistema económico y productivo, (B) la importancia estratégica del sistema económico y productivo, y (C) la importancia de la obra para el sistema económico y productivo al que sirve. Las puntuaciones otorgadas en cada caso son:

- A: Regional (2)
- B: Irrelevante (0)
- C: Esencial (2)

El cociente CRI / CO se evalúa mediante la ecuación siguiente:

$$\frac{C_{RI}}{C_0} = C \cdot (A + B) = 2 \cdot (2 + 0) = 4$$

$$C_{RI} = 12 \text{ M€}$$

Evaluación aproximada del cociente CRD/CO

El fallo de las obras propuestas está relacionado con la destrucción del dique exterior de abrigo por acción del oleaje. Consecuentemente, se tomará como coste de ejecución por contrata de la reconstrucción de la obra marítima a su estado previo, el correspondiente a su valor de construcción, estimado en unos 24 M€ (500 m de dique de abrigo).

Todo esto hace que el IRE alcance un valor final de:

$$IRE = \frac{24 + 12}{3} = 12$$

Lo cual significa que nuestra obra será clasificada en la categoría R2, es decir, es una **obra con repercusión económica media**.

Índice de Repercusión Social y Ambiental (ISA)

Este índice estima cualitativamente el impacto social y ambiental esperable en el caso de producirse la destrucción o la pérdida de operatividad total de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de: (1) pérdida de vidas humanas, ISA1; (2) daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico y artístico, ISA2; y (3) alarma social generada, ISA3; considerando que el fallo se produce una vez consolidadas las actividades económicas relacionadas con la obra. El ISA se define por el sumatorio de los tres subíndices:

$$ISA = \sum_{I=1}^3 ISA_I$$

En donde:

ISA1: Subíndice de posibilidad y alcance de pérdida de vidas humanas. Valor concedido:

Remoto, (0), es improbable que se produzcan daños a personas.

ISA2: Subíndice de daños en el medio ambiente y en el patrimonio histórico-artístico. Valor concedido:

Remoto, (0), es improbable que se produzcan daños ambientales o al patrimonio.

ISA3: Subíndice de alarma social. Valor concedido:

Medio, (4), alarma social mínima.

Por tanto, el ISA será:



$$ISA = 0 + 0 + 4 = 4$$

Por lo que la obra se clasifica como **obra sin repercusión social y ambiental significativa**.

En función del carácter general de la obra marítima se fija la vida útil mínima de la obra y la máxima probabilidad de fallo admisible conjunto de la obra:

IRE	≤ 5	6 -20	> 20
Vida útil, años	15	25	50

De acuerdo con el valor anteriormente estimado para el índice IRE, la vida útil mínima de la obra es de **25 años**.

ISA	< 5	5 -19	20 -29	≥ 30
Pf,ELU	0.20	0.10	0.01	0.0001

De acuerdo con el valor anteriormente estimado para el índice ISA, la máxima probabilidad de fallo admisible es de **0.20**.

Ahora podemos obtener el periodo de retorno:

$$T = \frac{1}{1 - (1 - PFV)^{1/V}}$$

T = Periodo de retorno en años.

PFV = Probabilidad de fallo en la vida útil.

V = Vida útil.

Obtenemos un periodo de retorno de aproximadamente **113 años**.

El calado se obtiene de la suma de los siguientes valores:

$$h = 9,05m + 5,574m + 0,5m = 15,124m$$

9,05 metros corresponde a la profundidad a la que se encuentra el punto de estudio por debajo del cero del puerto (punto 3).

5,574 metros corresponde a la sobreelevación del nivel del mar total por marea meteorológica y marea astronómica, referido al cero del puerto. Dicho valor se ha obtenido entrando en la gráfica del régimen extremal del nivel del mar, para un periodo de retorno de 113 años (NMMA=3,4m). Esta es una aproximación del lado de la seguridad ya que en realidad habría que trabajar sobre el régimen extremal conjunto de alturas y niveles Esta gráfica está referida al nivel medio del mar de alicante, por lo que hemos corregido posteriormente su valor para referirlo a nuestro cero del puerto (3,4+2,174=5,574m).

0,5 metros corresponde al incremento del nivel del mar debido a otros procesos o fenómenos, tales como agrupación del oleaje o rotura del oleaje.

Por lo que nuestro calado h es, aproximando, 15m.

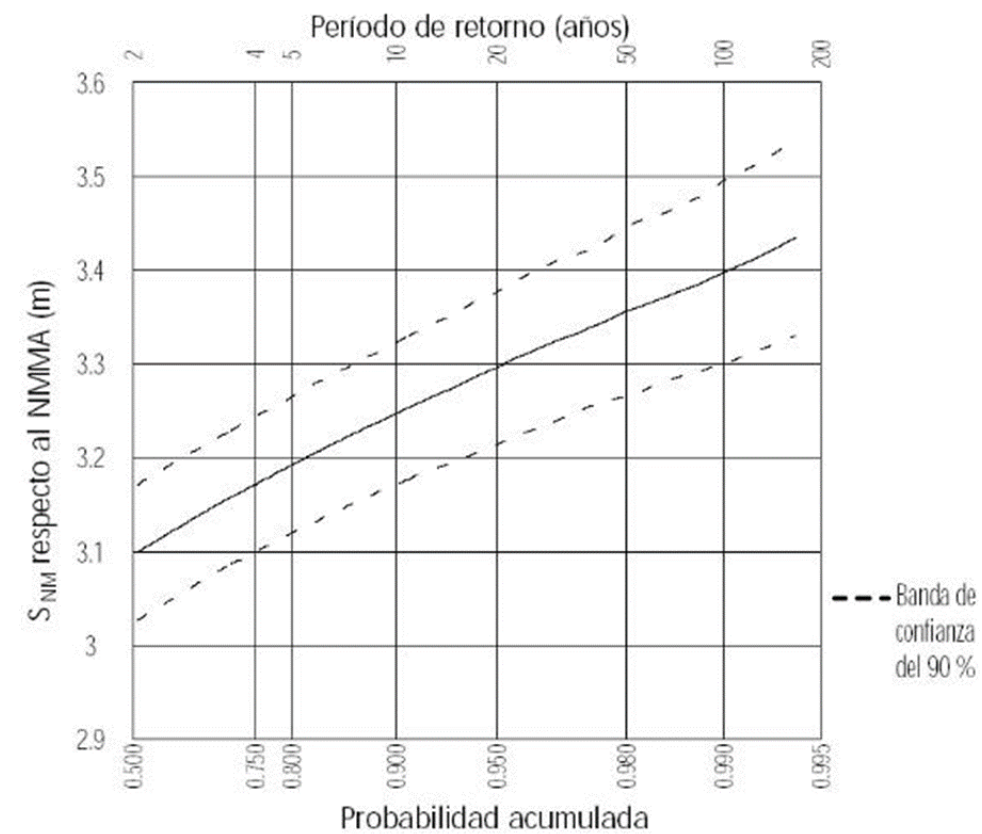


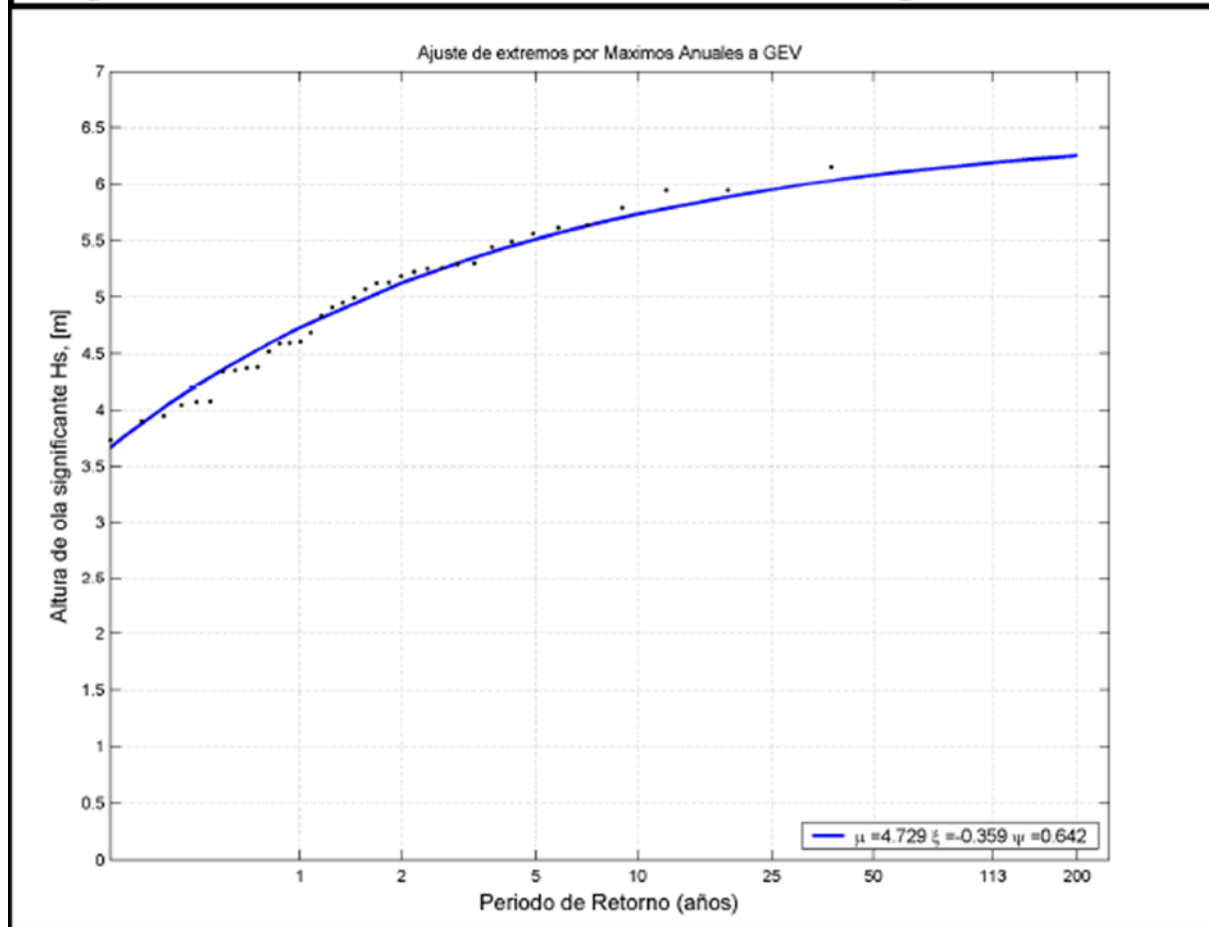
Tabla 1. Ceros de la REDMAR. Actualizado en octubre de 2018

	Clavo de Referencia	Cero REDMAR /año	Cero Geodésico /año	Cero Hidrográfico/año	Cero Puerto-Cero Geodésico
Bilbao1	NGU-75	6,968 / 1992	4,952 / 1998 4,905 / 2009	7,128 / 1998 7,091 / 2008	2,016 / 1998 2,063 / 2009
Bilbao2*	MAREOG 2 – I	6,742 / 2000	4,666 / 2009	6,852 / 2008	2,076 / 2009
Bilbao3–Ubi1	MAREOG3		5,249 / 2009		
Bilbao3–*Ubi2	MAREOG2-NEW	6,954 / 2009	4,891 / 2009	7,077 / 2008 7,024 / 2013	2,063 / 2009
Santander	NGU-84	6,306 / 1992	3,851 / 1998	5,926 / 2008 5,906 / 2013	2,455 / 1998
Santander2	NGU-84	6,306 / 1992	3,851 / 1998	5,926 / 2008 5,906 / 2013	2,455 / 1998
Gijón	NGU-83	6,026 / 1992	3,665 / 1998	5,776 / 2004 5,676 / 2013	2,361 / 1998
Gijón2	NGU-83	6,026 / 1992	3,665 / 1998	5,776 / 2004 5,676 / 2013	2,361 / 1998
Ferrol1	SSNoray-1	6,567 / 2007	4,687 / 2008	6,577 / 2010	1,880 / 2008
Ferrol2	NGX - 804	5,559 / 2007	3,679 / 2008	5,619 / 2013	1,880 / 2008
Coruña	SSM	5,982 / 1992	3,654 / 1998	5,517 / 2004 5,442 / 2013	2,328 / 1998
Coruña2	SSM	5,982 / 1992	3,654 / 1998 3,577 / 2014	5,517 / 2004 5,442 / 2013	2,328 / 1998 2,405 / 2014
Langosteira	C.N.	7,071 / 2014		7,071 / 2014	
Villagarcía	NGU 36	5,156 / 1997	3,405 / 1998 3,263 / 2009	5,076 / 2005	1,751 / 1998 1,893 / 2009
Villagarcía2*	NGAB	5,072 / 2012	3,179 / 2009	4,992 / 2005 4,952 / 2013	1,821 / 2009
Marín*	C.N. Provisional	5,578 / 2009		5,498 / 2013	
Vigo	NGO999	6,141 / 1992	4,486 / 1998	6,201 / 2010	1,655 / 1998

Para obtener la altura de ola significativa en el punto objetivo se ha entrado en la gráfica del régimen extremal de la altura de ola significativa en el punto objetivo, con un periodo de retorno de 113 años:

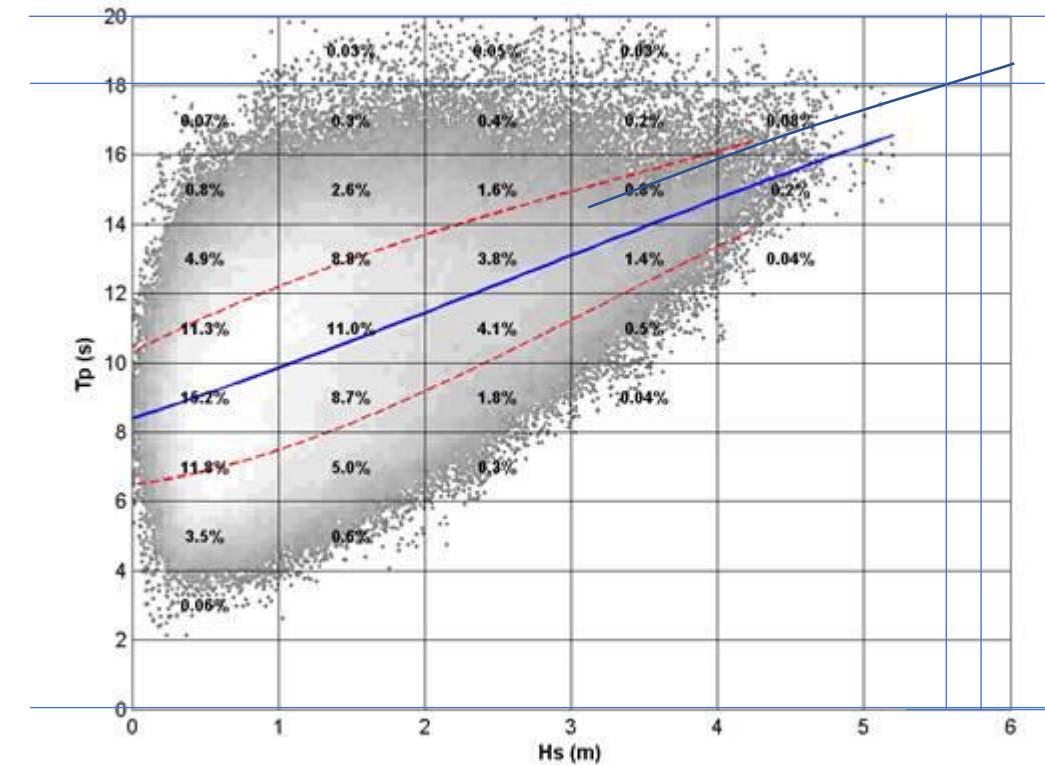


Puerto Deportivo Litoral Occidental de Cantabria Oleaje extremal en punto objetivo 3 Régimen escalar extremal de altura de ola significativa



Obteniendo una $H_s = 6,2$ m.

En cuanto al periodo pico, al igual que para la altura de ola significativa, se ha recurrido a la gráfica del régimen extremal de periodo pico en profundidades indefinidas, entrando con una $H_s=6.2$ m:



Se obtiene así un $T_p = 16,5$ seg.

Para el valor del periodo medio adoptaremos la expresión $1,2 \times T_m = T_p$, obteniendo por lo tanto un $T_m = 13,75$ seg.

Por último, para obtener la pendiente del fondo, se ha recurrido a la batimetría, donde se ha obtenido una pendiente de **1/100**.

El parámetro fundamental para poder obtener los tamaños y pesos de las piezas que van a componer los diferentes mantos del dique exterior es la H_{50} , o el valor de la altura de las 50 mayores olas del temporal de cálculo.

Primero debemos comprobar que las 50 mayores olas de nuestro temporal no rompen por efecto del fondo:

GODA

$$\frac{H_b}{L_o} = 0,17 * \left[1 - \exp^{-1,5 * \pi * \left(\frac{h_b}{L_o} \right) * \left(1 + 15 * \left(\tan \beta^{\frac{4}{3}} \right) \right)} \right]$$

Donde:

H_b es la altura de ola en rotura.

h_b es el calado en rotura = 15 m.

$$L_o = \frac{g * T_p^2}{2 * \pi} = 424,63 \text{ m.}$$

$\tan \beta$ es la pendiente del fondo, 1/100.

Se obtiene una $H_b = 11,39 \text{ m.}$

A continuación, se debe calcular cual es la probabilidad de que para una H_s de 6,2 m se supere el valor de $H_b = 11,55$ metros.

RAYLEIGH

$$P(H > 11,39) = \exp^{-2,005 * \left(\frac{11,39}{6,2} \right)^2}$$

Obteniendo una probabilidad de 0,001151, o lo que es lo mismo, 0,1151%.

El número de olas que llegarán al dique durante el temporal viene determinado por la siguiente expresión:

$$N^{\circ} \text{olas} = \frac{\text{Duración temporal en seg.}}{T_m}$$

Para una duración del temporal de cálculo de 10 horas (temporal severo y muy prolongado en el tiempo) y un T_m de 13,75 seg. se obtienen 2619 olas que llegarán al dique durante dicho temporal.

Calculando el 0,1151% de 2619 olas, obtenemos el valor de 3,01 olas, por lo que 3 olas de mi temporal de cálculo romperán por efecto del fondo. Estas olas son muy pocas como para alterar significativamente H_{50} , por lo que se podrá optar por asumir que la distribución de la altura de ola en el punto 3 sigue siendo Rayleigh. Vamos a calcular el valor de H_{50} :

Mediante la relación de 50/2619, obtenemos la siguiente expresión (ha sido obtenida mediante interpolación lineal, en la tabla de parámetros de altura de ola basados en la distribución de Rayleigh):

$$H_{50} = H_{\frac{1}{52,38}} = 2,2121 * H_{rms}$$

$$\text{Donde } H_{rms} = \frac{H_s}{1,416} ; \text{ siendo } H_s = 6,2 \text{ m.}$$

$$H_{50} = 9,68 \text{ m} = 10 \text{ m.}$$

2.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL EXTERIOR

El peso de las piezas del manto principal exterior se determina de la siguiente manera:

FUNCIÓN DE ESTABILIDAD:

$$\psi = \frac{W_{50}}{p_w * R * H_{50}^3}$$

Donde:

Ψ es un parámetro que depende del tipo de pieza que se va a colocar en el manto (material y forma) y del talud del manto. En este caso emplearemos piezas cúbicas de hormigón y el manto tendrá un talud de 2/1, por lo que $\Psi = 0,047$ (inicio de avería).

p_w es la densidad del agua = **1025 Kg/m³**



$H_{50} = 10$ metros.

$R = \frac{S_r}{(S_r - 1)^3}$; donde S_r es la densidad relativa de las piezas, es decir;

$S_r = \frac{\text{Densidad hormigón}}{\text{Densidad agua}} = \frac{2300}{1025} = 2,24$, por lo que **$R = 1,166$** .

W_{50} es el peso en Kg de los bloques cúbicos de hormigón que deben ir colocados en el manto principal exterior.

- Su valor en este caso será de 56172 Kg, por lo que aproximamos a **57 toneladas**.

El tamaño de los bloques de hormigón se obtiene en función de su peso (57000Kg) y de la densidad del hormigón (2300kg/m³):

$$D^3 = \frac{57000}{2300}$$

- Siendo D el lado del cubo de hormigón, igual a **2,91 m**.

El manto principal exterior estará compuesto por dos capas de bloques cúbicos de hormigón de 57 toneladas y 2,91 metros de lado. El espesor total de dicho manto será:

- Espesor del manto: $2,91 * 2 = \mathbf{5,82 \text{ metros}}$.

Anchura berma superior (3 piezas): $2,91 * 3 = 8,63 \text{ m}$

2.2. DIMENSIONAMIENTO DEL 1º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR

Para obtener el peso de las piezas del 1º manto secundario exterior se emplea la siguiente relación:

$$10 = \frac{W_{50} \text{ manto principal exterior}}{W_{50} \text{ 1º manto secundario exterior}}$$

- De donde se obtiene que el **W_{50} 1º manto secundario exterior** es de **6 toneladas**.

El lado del cubo equivalente de estos bloques de escollera (debido a que la escollera tendrá formas irregulares, según se obtenga en cantera) serán (densidad escollera = 2600Kg/m³):

$$D^3 = \frac{6000}{2600}$$

- $D = 1,32$ metros de lado.**
- El espesor de este manto será de $2 * 1,3 = \mathbf{2,64 \text{ metros}}$.

2.3. DIMENSIONAMIENTO DEL 2º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR

Asimismo, utilizaremos la siguiente relación para determinar las piezas del 2º manto secundario exterior:

$$15 = \frac{W_{50} \text{ 1º manto secundario exterior}}{W_{50} \text{ 2º manto secundario exterior}}$$

Obteniendo un **W_{50} 2º manto secundario exterior** de 380 Kg.

- Este manto se realizará con escollera clasificada, obtenida en cantera, y cuyo rango de pesos varía de 100 a 400 kg. (Rango de valores entre el que se encuentra **W_{50} 2º manto secundario exterior = 380 Kg**).

El lado del cubo equivalente de estos bloques de escollera (debido a que la escollera tendrá formas irregulares, según se obtenga en cantera) serán (densidad escollera = 2600Kg/m³):

$$D^3 = \frac{380}{2600}$$

- $D = 0,527$ metros de lado.**
- Y el espesor del 2º manto secundario exterior será de $2 * 0,527 = \mathbf{1,054 \text{ metros}}$.

2.4. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL INTERIOR

Normalmente el tamaño del manto interior viene determinado por la acción del rebase sobre la estructura. Teniendo en cuenta que el diseño de la altura de coronación con criterios operativos hace que los rebases en el



temporal de cálculo sean muy elevados. No hay formulaciones para esto y lo que se suele realizar es ensayos en modelo físico.

En nuestro caso, se puede justificar que, con apoyo en ensayos en modelo reducido se ha obtenido que la protección del manto interior es una escollera en doble capa de pesos en el rango 1500 – 4000 Kg (peso medio 2750 Kg).

- $W_{50} = 2750 \text{ Kg}$
- $D = \left(\frac{2750}{2600}\right)^{1/3} = 1,02 \text{ m}$
- $\text{Espesor} = 2 \cdot 1,02 = 2,04 \text{ m}$

2.5. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO SECUNDARIO INTERIOR

Debajo del manto principal interior deberá ir un manto secundario también de doble capa en el rango 100 – 400 Kg.

El peso de los bloques corresponde al peso medio, **250 Kg**.

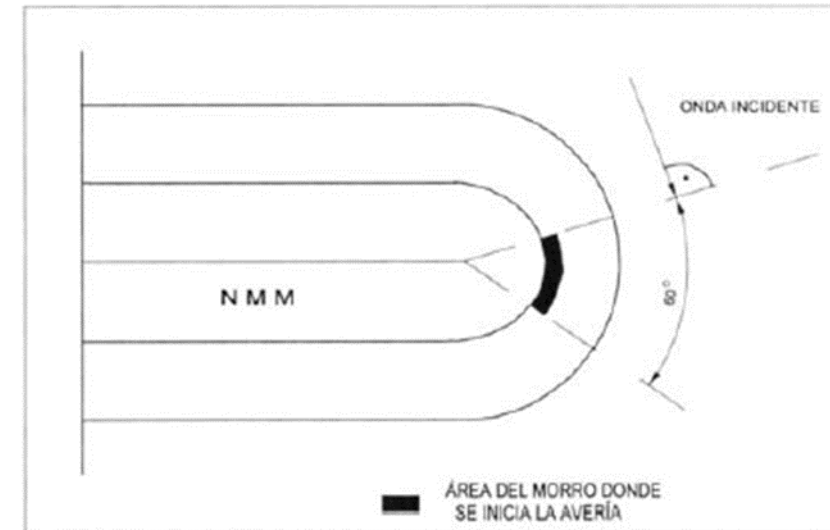
- $D = \left(\frac{250}{2600}\right)^{1/3} = 0,46 \text{ m}$
- $\text{Espesor} = 2 \cdot 0,46 = 0,92 \text{ m}$

2.6. BLOQUES DEL MORRO DEL DIQUE

En el caso de producirse la rotura, Vidal et al. (1991), encontraron que el daño en el morro de los diques no rebasables era causado por el impacto del chorro de la voluta sobre las piezas del manto. El inicio del daño se produce en un sector de unos 60º desde el punto de tangencia de los rayos incidentes con la superficie cónica del manto hacia la zona abrigada. Una vez iniciado el daño, este progresa en sentido contrario al de propagación del oleaje, porque las piezas contiguas a las removidas quedan sin soporte.

En el estudio anteriormente mencionado se alcanzaron las siguientes conclusiones:

Existe un sector de mínima estabilidad en el morro, indicado en la siguiente figura:



Debido a que las piezas desplazadas de la zona averiada se mueven fuera de la sección dejando sin soporte a las contiguas, las averías del morro progresan con mayor rapidez que las correspondientes a las secciones de tronco. Por ello, las secciones del morro del dique son más frágiles que las del tronco.

Dependiendo del nivel de avería considerado, el peso de las piezas del manto principal en el sector menos estable del morro debe ser entre 1,3 y 1,8 veces superior al necesario en el manto principal de tronco del dique. Para los distintos niveles de avería, los factores medios por los que hay que multiplicar el peso de las piezas del tronco son:

- Inicio de avería: 1,50
- Avería de Iribarren: 1,90
- Inicio de destrucción: 2,50

Para lograr este incremento de peso puede incrementarse el tamaño de las piezas o aumentar la densidad de estas utilizando áridos basálticos.

Como el riesgo admisible se ha establecido en Inicio de Averías, las piezas del manto principal del morro del dique principal tendrán por tanto un peso de:



$$W = 57 * 1,5 = \mathbf{85,5 toneladas}$$

El lado de los bloques será:

$$l = \left(\frac{85,5}{2,35} \right)^{1/3} = \mathbf{3,3 metros}$$

2.7. DIMENSIONAMIENTO DEL NÚCLEO

Adyacente a este manto principal interior irá colocado el núcleo, cuyas características serán:

“Todo uno de cantera cuya granulometría se encuentre entre los intervalos de 1Kg – 100Kg de peso, pudiendo tener como máximo un 10% de material inferior a 1Kg y un 5% de material superior a 100Kg”.

**2.8. TABLA RESUMEN**

	Material	Peso	Lado	Nº Capas	Espesor manto
M. ppal. exterior	Bloques hormigón	57 ton.	2,91m.	2	5,82m.
1º M. sec.	Escollera clasificada	6 ton.	1,32m.	2	2,64m.
2º M sec.	Escollera clasificada	100 – 400Kg.	0,527m.	2	1,054m.
M. ppal. interior	Escollera clasificada	1500 – 4000Kg.	1,02m.	2	2,04m.
M. sec. interior	Escollera clasificada	100-400Kg.	0,46m.	2	0,92m.
Morro dique	Bloques hormigón	85,5 ton.	3,3m.	1	3,3m.
Núcleo	Todo uno de cantera	1 – 100Kg.	-	-	-

2.9. COTA DE CORONACIÓN

MODO DE FALLO OPERATIVO DETERMINANTE:

Hay dos modos de fallo operativo determinantes para el uso del puerto:

1. Rebase excesivo que detenga las operaciones en las proximidades del dique principal.
2. Agitación interior excesiva, que impida una estancia cómoda a los usuarios que pernocten en sus embarcaciones o problemas de rotura del oleaje en la bocana que impidan la entrada o salida de embarcaciones.

La operatividad se va a centrar en el modo de fallo nº 1, asumiendo que el fallo operativo nº 2 no se producirá salvo posiblemente en temporales extremos, por lo que siempre será más desfavorable el fallo 1, que además nos permitirá definir la cota de coronación de los diques.

También es importante la utilización de las restricciones que impone el fallo operativo para la determinación de la cota de coronación y que el temporal de cálculo impone también unas condiciones de fallo último (este modo de fallo último no es del dique, sino de los atraques flotantes) por agitación en la dársena que también determinan la cota de coronación del dique.

CARÁCTER OPERATIVO

Las repercusiones económicas y los impactos social y ambiental que se producen cuando una obra marítima deja de operar o reduce su nivel de operatividad se valoran por medio de su Carácter Operativo. Éste se evaluará seleccionando de entre todos los modos de parada operativa, aquél que proporcione el mínimo de servicio.

A falta de una definición específica, el carácter operativo de una obra se establece en función de los Índices de Repercusión Económica Operativo y de Repercusión Social y Ambiental Operativo.

Índice de Repercusión Económica Operativo (IREO)

Debido a las dificultades de valorar cuantitativamente los costes ocasionados por la parada operativa de una obra marítima, éstos se estiman cualitativamente a través del Índice de Repercusión Económica Operativo, IREO, teniendo en cuenta:

D: La simultaneidad del período de la demanda afectado por la obra y del período de severidad del agente que define el nivel de servicio.

E: La intensidad de uso de la demanda en el período de tiempo considerado.

F: La adaptabilidad de la demanda y del entorno económico al modo de parada operativa.

En función de los valores propuestos en dicho capítulo se escogen los siguientes:

D: Periodos no simultáneos (0).

E: Intensivo (3).

F: Media (1).

Lo cual hace que el IREO tenga un valor:

$$IREO = F \cdot (D + E) = 1 \cdot (0 + 3) = 3$$

IREO	£ 5	6 - 20	> 20
Operatividad, $r_{f,ELO}$	0.85	0.95	0.99
ELO	1.04	1.65	2.32

Clasificación en función del IREO

En función del valor del Índice de Repercusión Económica Operativo, IREO, las obras marítimas se clasifican en tres intervalos, RO,i, i =1, 2, 3:

- RO,1, Obras con repercusión económica operativa baja: IREO £ 5
- RO,2, Obras con repercusión económica operativa media: 5 < IREO £ 20
- RO,3, Obras con repercusión económica operativa alta: IREO >20.

Lo cual significa que nuestra obra será clasificada en la categoría RO,1, es decir, es **una obra con repercusión económica operativa baja** (5 < IREO).

Índice de Repercusión Social y Ambiental Operativo (ISAO)

Este índice estima cualitativamente la repercusión social y ambiental esperable, en el caso de producirse un modo de parada operativa de la obra marítima, valorando la posibilidad y alcance de: (1) pérdida de vidas humanas; (2) daños en el medio ambiente y el patrimonio histórico artístico; y (3) la alarma social generada.

El Índice de Repercusión Social y Ambiental Operativo, ISAO, se evalúa, al igual que el ISA, como sumatorio de los diferentes apartados. En nuestro caso se adoptan los siguientes valores:

ISAO1: Remoto (0).

ISAO2: Remoto (0).

ISAO3: Bajo-Medio (3).



Y el total:

$$ISA = 0 + 0 + 3 = 3$$

ISAO	< 5	5 -19	20 -29	³ 30
Número	10	5	2	0

Clasificación en función del ISAO

En función del valor del Índice de Repercusión Social y Ambiental, ISAO, los tramos de la obra marítima se clasifican en cuatro intervalos, SO,i, i =1, 2, 3, 4, en tramo de,

- SO,1, Obras sin repercusión social y ambiental significativa, ISAO < 5
- SO,2, Obras con repercusión social y ambiental baja, 5 ≤ ISAO <20
- SO,3, Obras con repercusión social y ambiental alta, 20 ≤ ISAO <30
- SO,4, Obras con repercusión social y ambiental muy alta, ISAO ≥ 30.

Por lo que la clasificación de la obra será dentro de la categoría $S_{0,1}$, es decir, es una **obra sin repercusión social y ambiental significativa** (ISAO < 5).

Número medio de paradas operativas

Para la duración máxima de una parada tenemos la siguiente tabla:

En el intervalo de tiempo que se especifique que, en general será el año, y para aquellos

casos en los cuales no haya sido especificado a priori, el número medio de ocurrencias, Nm,

de todos los modos adscritos a los estados límite de parada, considerando los estados de proyecto que pudieren presentarse en las condiciones de trabajo operativas normales será, como máximo, el valor indicado en esta tabla, en función del Índice de Repercusión Social y Ambiental, ISAO del tramo de obra.

ISAO				
IREO	< 5	5 - 19	20 - 29	³ 20
≤ 5	24	12	6	0
6 - 20	12	6	3	0
³ 20	6	3	1	0

De acuerdo con el valor anteriormente estimado para el índice ISAO, el número medio de paradas operativas en el intervalo de tiempo especificado (1 año) es de 10 horas.

Resultados:

- Operatividad mínima: 85%
- Número medio de paradas operativas: 10
- Duración máx. admisible de parada: 24 horas.

De estos tres condicionantes solo se va a utilizar el primero, **Operatividad mínima = 85%**.

Para los otros dos condicionantes tendría que disponer de la serie temporal de parámetros de oleaje frente al dique.

**Cálculos:**

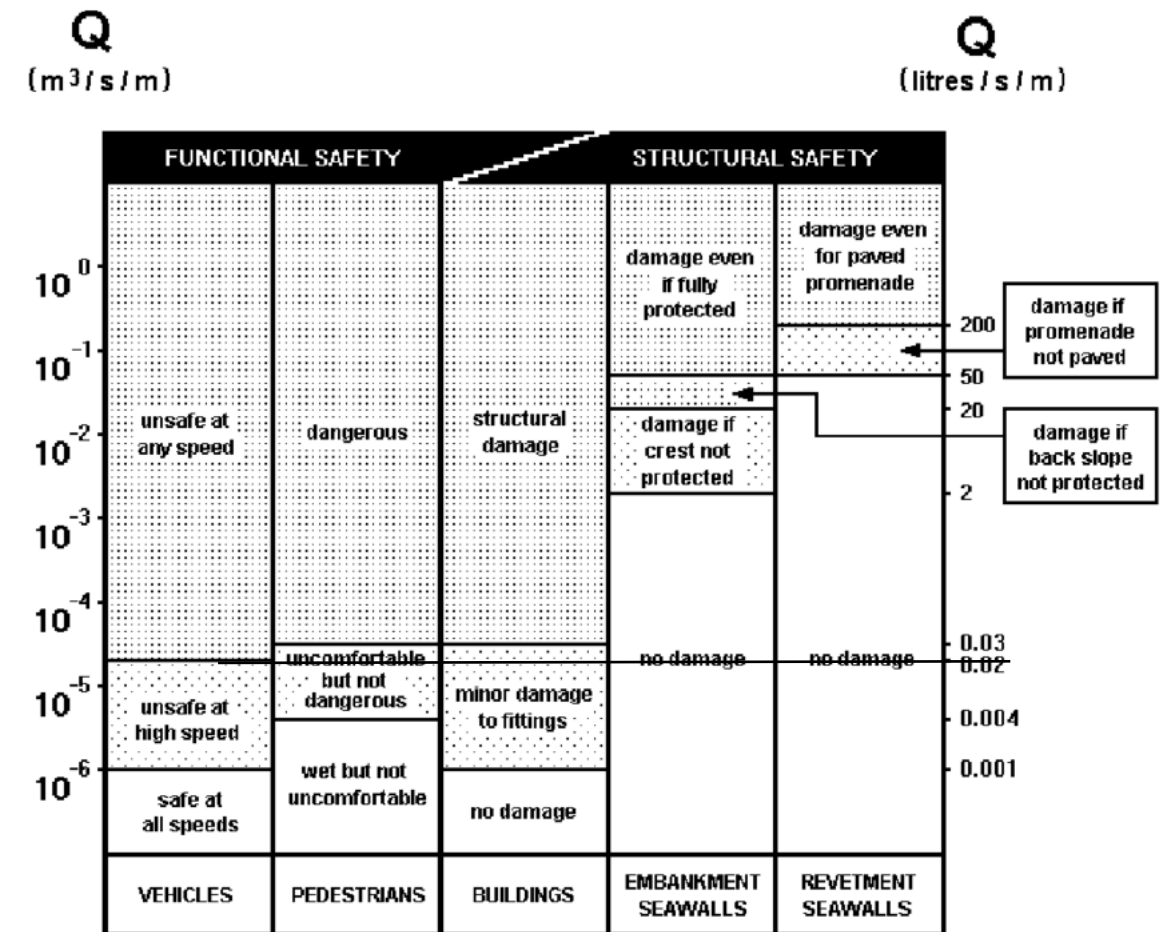
1 año = 365 d * 24 h = 8760 h

Número mínimo de horas que el puerto está activo en un año = **7446 h.**

Número máximo de horas que el puerto está parado en un año = **1314 h.**

El mecanismo de trabajo para determinar la cota de coronación (R_c + Nivel de cálculo sobre el cero) que permite cumplir con la operatividad es el siguiente:

1. Definir el caudal de rebase que hace inoperativo el puerto. Por ejemplo, el caudal que es peligroso para los peatones que se muevan tras el dique. ($q = 0.00002 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$)



Este caudal es el que define el estado límite de parada.

2. Definir la ecuación de verificación del modo de fallo (De Waal y van der Meer (1992)):

$$Q = \frac{q}{\sqrt{gH_s^3}} = 8 \cdot 10^{-5} e^{3.1(R_{u2\%} - R_c)/H_s}$$

En esta ecuación R_c es el francobordo del dique, es decir la distancia entre el nivel de cálculo (h_c) y la coronación.

La cota de coronación, C_c , respecto al cero del puerto es pues $C_c = R_c + h_c$

$R_{u2\%}$ es el ascenso superado por el 2% de las olas en el estado mar de cálculo. Para determinar este ascenso hay que utilizar alguna de las formulaciones de ascenso. Como el dique es de bloques cúbicos, se puede emplear la



formulación de Losada y Giménez-Curto (que es para oleaje regular) aplicando la hipótesis de equivalencia, que asume que la distribución de los ascensos en oleaje irregular se puede obtener aplicando la fórmula de oleaje regular a cada una de las olas del estado de mar. La formulación de Losada y Giménez-Curto para el ascenso en un talud de bloques cúbicos es:

$$\frac{R_u}{H} = 1.05(1 - e^{-0.67I_{r0}})$$

I_{r0} es el número de Iribarren del talud y viene dado por:

$$I_{r0} = \frac{T \tan \alpha}{\sqrt{\frac{2\pi H}{g}}}$$

Donde T es el periodo del oleaje. Para simplificar la formulación, es conveniente que para cada estado de mar se fije el peralte, es decir, expresando el número de Iribarren en función de los parámetros de estado de mar H_s y T_m :

$$I_{r0} = \frac{T_m \tan \alpha}{\sqrt{\frac{2\pi H_s}{g}}}$$

De esta manera, el ascenso para un estado de mar cualquiera solo dependerá de la altura de ola y el $R_{u2\%}$ será el correspondiente a la altura de ola superada por el 2% de las mayores olas, que puede ser obtenida de la distribución de Rayleigh:

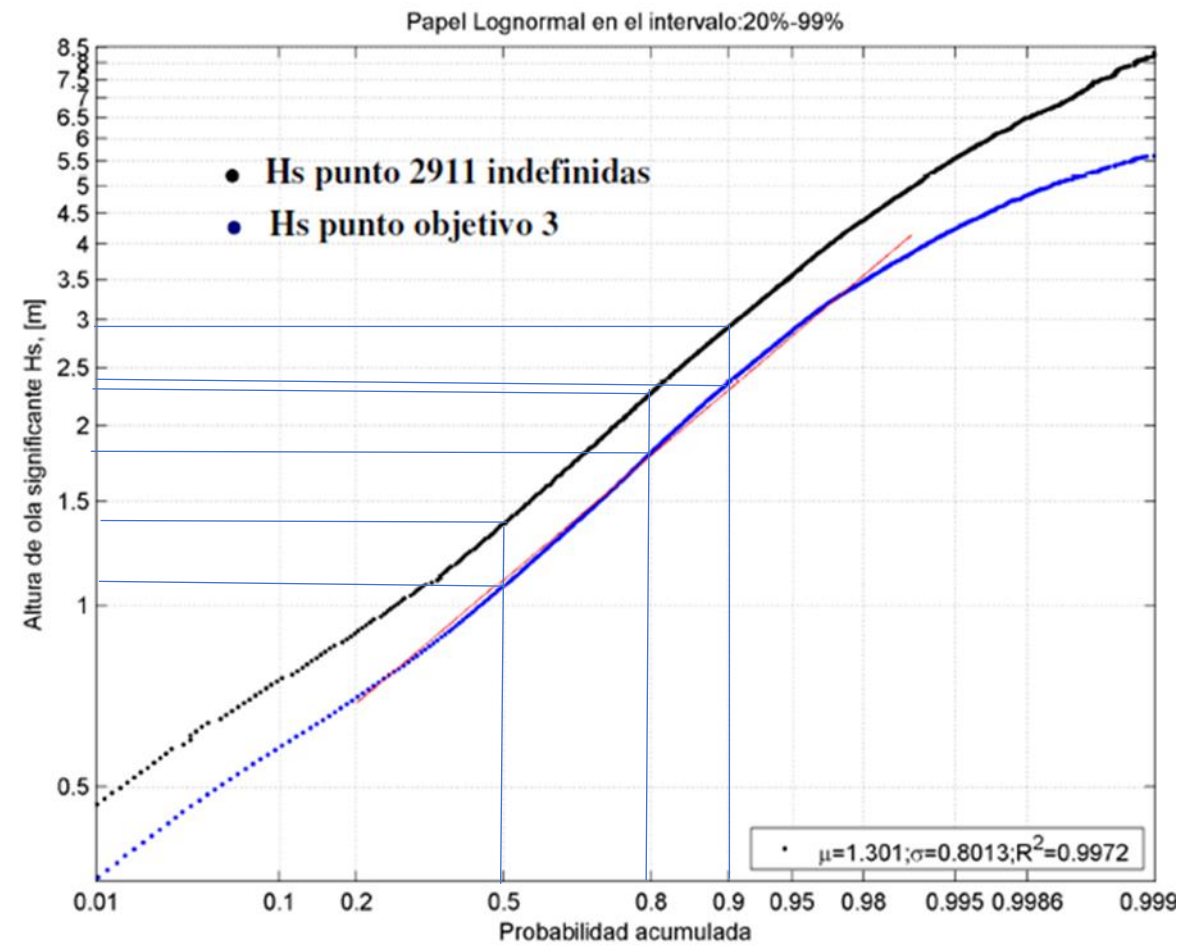
$$0.02 = e^{-2\left(\frac{H_{2\%}}{H_s}\right)^2} \rightarrow H_{2\%} = H_s \sqrt{\frac{\ln 0.02}{-2}} = 1.4 H_s$$
$$R_{u2\%} = 1.47 H_s (1 - e^{-0.67I_{r0}})$$

Luego con esto ya tenemos definido el caudal de rebase por unidad de longitud de dique, q, en función de los parámetros de estado de mar: H_s y T_m

Como en la información de oleaje que se necesita para la operatividad es H_s y T_m (o T_p), se necesita el régimen medio de H_s en el punto objetivo (para el dique el punto 3 y para el contradique el 4) y una correlación entre la H_s y el T_p que permita (asumiendo que $T_m = T_p/1.2$) determinar el T_m de cada estado de mar. Para hacerlo se debe utilizar la información que tenemos del régimen medio de H_s , en indefinidas y en el punto objetivo y la relación $H_s - T_p$ de máxima probabilidad de la base de datos en profundidades indefinidas y el régimen medio de H_s en el punto objetivo (2.39 y 2.30)

Voy a coger 3 probabilidades:

P1	P2	P3
0.5	0.8	0.9



Régimen medio de Hs en profundidades indefinidas y en el punto 3.

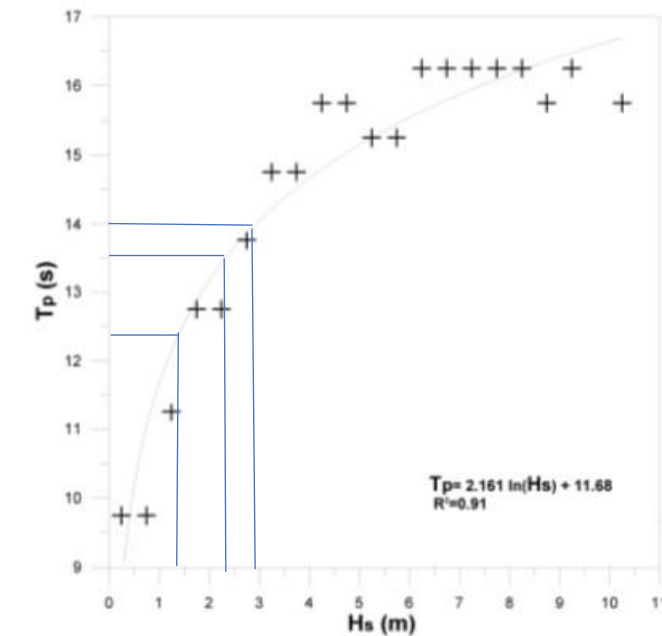


Figura 2.30. Relación Hs-Tp de máxima probabilidad.

Para una Hsr determinada en el régimen medio del punto 3, con probabilidad acumulada $P(Hsr)$, obtenemos la altura correspondiente en profundidades indefinidas, que tiene la misma probabilidad, pero otra una altura de ola Hsi. Con esa Hsi obtenemos el periodo de pico correspondiente, Tp . Como el periodo del oleaje se mantiene en la propagación ese periodo será también el periodo más probable que asignaremos al estado de mar Hsr de partida.

	P1 = 0.5	P2 = 0.8	P3 = 0.9
Hsr (m)	1.1	1.75	2.4
Hsi (m)	1.4	2.3	2.9
Tp (s)	12.5	13.6	14
Tm (s)	10.4	11.3	11.6

Una vez tenemos Hs y Tm, ya se puede calcular el número de Iribarren para ese estado de mar (supongamos que el talud es de pendiente $\tan \alpha = 0.5$):



$$I_{r0} = \frac{T_m \tan \alpha}{\sqrt{\frac{2\pi H_{sr}}{g}}}$$

Iro1	Iro2	Iro3
6.19	5.33	4.68

Ahora ya podemos calcular el Ru2%:

$$R_{u2\%} = 1.47 H_{sr}(1 - e^{-0.67I_{r0}})$$

Ru2%1 (m)	Ru2%2 (m)	Ru2%3 (m)
1.59	2.5	3.38

Ahora, fijo un Rc, por ejemplo, **Rc = 3 m**, y ya puedo calcular el caudal medio de rebase de ese estado de mar:

$$q = \sqrt{g H_{sr}^3} \cdot 8 \cdot 10^{-5} \cdot e^{3.1 \cdot \frac{(R_{u2\%} - R_c)}{H_{sr}}}$$

Q1 (m3/sm)	Q2 (m3/sm)	Q3 (m3/sm)
0.000005	0.00024	0.0015

Este estado de mar ya nos produciría, para este francobordo Rc una parada operativa.

Para determinar el régimen de rebase para una determinada cota de coronación, se necesita definir el nivel del mar, hc para determinar el Rc correspondiente:

$$R_c = C_c - h_c$$

Como el nivel del mar es variable, se va a simplificar el problema asumiendo que solo se van a producir problemas de operatividad por rebase en condiciones de pleamar, y que la mitad del tiempo el nivel del mar está en pleamar viva media: hc = Nivel sobre el cero de la marea viva media, que en Comillas es hc = 4.8 + 0.428 = 5.23 m

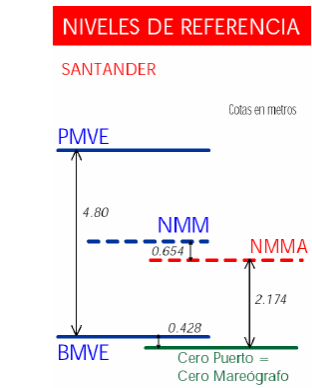


Figura 2.2. Niveles de referencia en Santander.

Ahora suponemos que hemos fijado una cota de coronación de 8.23 m (CC = 3 + 5.23). Entonces, el rebase Qi, obtenido para el estado de mar con Hsi tiene una probabilidad de no ser superado de Pi (la misma que tenía la Hsi en el régimen medio).

Como hay que tener en cuenta que hemos asumido la mitad del año el nivel del mar está en bajamar y que en ese caso no hay rebase, la probabilidad de P(q≤qo) se reduce a la mitad (en el año, los casos posibles son la mitad), por lo que la probabilidad del rebase en ese estado de mar con esa cota de coronación en el régimen medio anual es:

$$P(q \leq 0.00074) = \frac{\text{Estados Posibles}}{\text{Estados totales}} = \frac{P_i \cdot \frac{8760}{2} + 1 \cdot \frac{8760}{2}}{8760}$$



$P(q \leq 0.000005)$	$P(q \leq 0.00024)$	$P(q \leq 0.0015)$
0.75	0.9	0.95

Estos datos que hemos obtenido nos permiten dibujar varios puntos del régimen medio de rebase para la cota de coronación $CC = 8,28m$

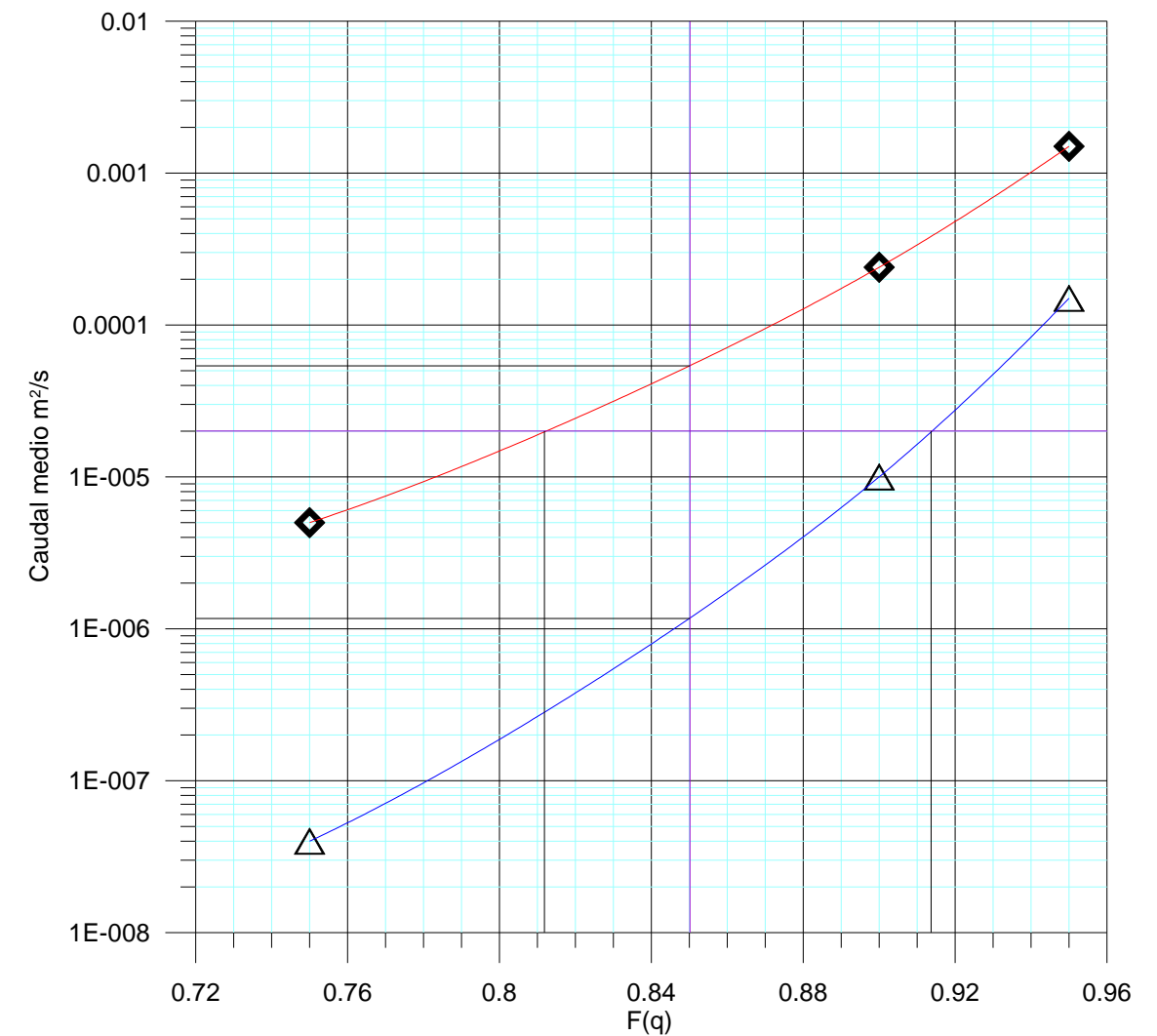
Y	X
$Q1 = 0,000005$	$P1 = 0,75$
$Q2 = 0,00024$	$P2 = 0,9$
$Q3 = 0,0015$	$P3 = 0,95$

Si ahora elegimos otra cota de coronación, por ejemplo, **CC = 10 m**, repitiendo toda lo anterior, obtendríamos el régimen medio de q para esa cota de coronación. Como hemos subido la cota de coronación, para una misma probabilidad obtendremos un caudal de rebase inferior, luego este nuevo régimen quedará por debajo del anterior.

Volvemos a calcular Q para cada P (con la nueva $CC = 10 m$) ($Rc = 4.77 m$)

Y	X
$Q11 = 0,00000004$	$P1 = 0,75$
$Q22 = 0,00001$	$P2 = 0,9$
$Q33 = 0,00015$	$P3 = 0,95$

Se han dibujado los resultados en un plot logarítmico (base 10 en el eje vertical (q) y lineal en el horizontal (Función de distribución):



Dado que el eje de caudales varía con escala logarítmica, es mejor realizar la interpolación sobre las probabilidades:

Para el caudal límite $q=2 \cdot 10^{-5} m^2/s$ tenemos, con la cota de coronación $CC1 = 8.23 m$ se obtiene una $F1 = 0.812$ y para la cota de coronación $CC2=10 m$, se obtiene una $F2 = 0.913$. El valor de la cota de coronación para $F=0.85$ es:

$$\frac{0.913 - 0.812}{10 - 8.23} = \frac{0.85 - 0.812}{CC - 8.23} \rightarrow CC = 8.90 m$$

Esto quiere decir, que para cumplir la operatividad por rebase bastaría una cota de coronación de 9 m



Esta cota de coronación cumple con las condiciones de operatividad con respecto a la seguridad de peatones que operen tras el dique. Sin embargo, es una cota demasiado baja para el diseño del dique y la razón viene de un condicionante último en el interior de la dársena derivado de posibles daños en los barcos y pantalanés flotantes.

La ROM 2.11 establece (Tabla 3.2.1.3) que los barcos deportivos no pueden permanecer atracados con H_s superiores a 0.4 m. Con una altura significativa exterior de cálculo de 6.2 m, esto significaría un coeficiente de transmisión máximo de 0.061.

Tabla 3.2.1.3. Valores umbrales de los agentes climáticos y océano-meteorológicos que generalmente se adoptan como limitativos de diferentes modos de parada operativa en las obras de atraque y amarre

A. MUELLES Y PANTANALES	Velocidad absoluta del viento $V_{10.1 \text{ m/s}}$	Velocidad absoluta de la corriente $V_{C, 1 \text{ m/s}}$	Altura de la ola H_s
1. Maniobra de atraque de buques			
Acciones en sentido longitudinal al muelle	17,0 m/s	1,0 m/s	2,0 m
Acciones en sentido transversal al muelle	10,0 m/s	0,1 m/s	1,5 m
2. Paralización operaciones carga y descarga (para equipos convencionales)			
Acciones en sentido longitudinal al muelle			
■ Petróleos			
< 30.000 TPM	22 m/s	1,5 m/s	1,5 m
30.000-200.000 TPM	22 m/s	1,5 m/s	2,0 m
> 200.000 TPM	22 m/s	1,5 m/s	2,5 m
■ Graneleros			
Cargando	22 m/s	1,5 m/s	1,5 m
Descargando	22 m/s	1,5 m/s	1,0 m
■ Transportadores de Gases Licuados			
< 60.000 m ³	22 m/s	1,5 m/s	1,2 m
> 60.000 m ³	22 m/s	1,5 m/s	1,5 m
■ Mercantes de carga general. Pesqueros de altura y congeladores	22 m/s	1,5 m/s	1,0 m
■ Portacontenedores, Ro-Ros y Ferris	22 m/s	1,5 m/s	0,5 m
■ Transatlánticos y Cruceros (1)	22 m/s	1,5 m/s	0,5 m
■ Pesqueros de pesca fresca	22 m/s	1,5 m/s	0,6 m
Acciones en sentido transversal al muelle	22 m/s	1,5 /s	
■ Petroleros			
< 30.000 TPM	20 m/s	0,7 m/s	1,0 m
30.000-200.000 TPM	20 m/s	0,7 m/s	1,2 m
> 200.000 TPM	20 m/s	0,7 m/s	1,5 m
■ Graneleros			
Cargando	22 m/s	0,7 m/s	1,0 m
Descargando	22 m/s	0,7 m/s	0,8 m
■ Transportadores de Gases Licuados			
< 60.000 m ³	16 m/s	0,5 m/s	0,8 m
> 60.000 m ³	16 m/s	0,5 m/s	1,0 m
■ Mercantes de carga general. Pesqueros de altura y congeladores	22 m/s	0,7 m/s	0,8 m
■ Portacontenedores, Ro-Ros y Ferris	22 m/s	0,5 m/s	0,3 m
■ Transatlánticos y Cruceros (1)	22 m/s	0,5 m/s	0,3 m
■ Pesqueros de pesca fresca	22 m/s	0,7 m/s	0,4 m
3. Permanencia de buques en muelle (5)			
■ Petroleros y transportadores de Gases Licuados			
Acciones en sentido longitudinal al muelle	30 m/s	2,0 m/s	3,0 m
Acciones en sentido transversal al muelle	25 m/s	1,0 m/s	2,0 m
■ Transatlánticos y Cruceros (2)			
Acciones en sentido longitudinal al muelle	22 m/s	1,5 m/s	1,0 m
Acciones en sentido transversal al muelle	22 m/s	0,7 m/s	0,7 m
■ Embarcaciones deportivas (2)	22 m/s	1,5 m/s	0,4 m
■ Acciones en sentido longitudinal al muelle	22 m/s	1,5 m/s	0,4 m
■ Acciones en sentido transversal al muelle	22 m/s	0,7 m/s	0,2 m
■ Otro tipo de buques			
Limitaciones impuestas por las cargas de diseño de los muelles, compatibles con configuraciones de amarre que garantizan la seguridad del buque			

La agitación interior máxima en el temporal de cálculo debe establecerse en función de los barcos que tenemos dentro, pero no debería superar 1 m., es decir un coeficiente de transmisión menor del 10%. Como algo de agitación entra por la bocana, pongamos un coeficiente de transmisión máximo de 0.04.

Utilizando la fórmula de D'Angremond para la transmisión, se obtiene una cota de coronación de la berma superior del dique mayor que la calculada anteriormente. Esto quiere decir que esta condición extrema es la que determina la cota de coronación, no la operatividad de movimientos peatonales tras el dique.

d'Angremond et al. (1996)

$$T = -0.4 \cdot \frac{F}{H_s} + 0.64 \cdot \left(\frac{B}{H_s} \right)^{-0.31} \cdot \left(1 - e^{-0.5 \cdot I_{rop}} \right)$$

Siendo:

$$T = 0.04$$

$$H_s = 6.2 \text{ m}$$

$$B = 12 \text{ m}$$

$$I_{rop} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{1.56 \cdot T p^2}}} = 4.13$$

Despejando, se obtiene un valor de **F = 6,44 m**.

$$\text{Entonces, } C_c = F + h_c = 6,44 + 5,23 = 11.67 \text{ m}$$

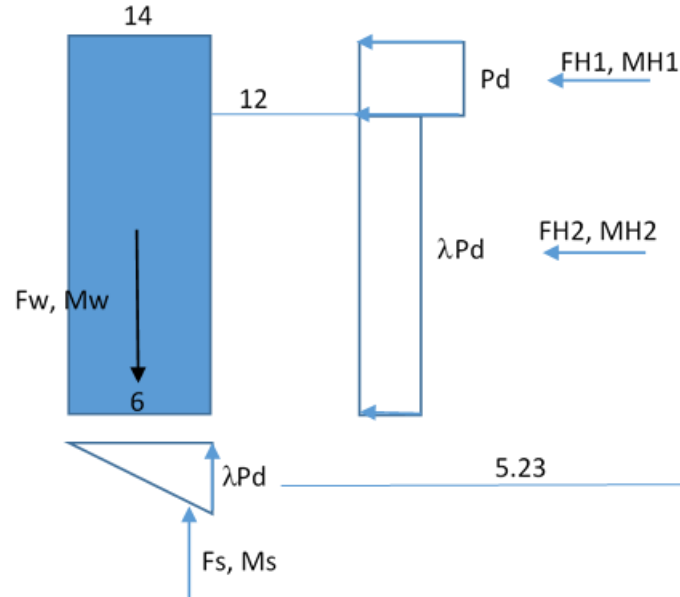
$$\text{Aproximando, } C_c = 12 \text{ m.}$$

La cota de coronación del espaldón 2 m por encima (14 m)



2.10. DIMENSIONAMIENTO DE LA ANCHURA DEL ESPALDÓN

2.10.1. CARGAS DINÁMICAS



$H_l = 10 \text{ m}$; $A_c = (12 - 5.23) = 6.77 \text{ m}$; $T = 16.5 \text{ s}$; $\tan \beta = 0.5$; $A_u = 1.05$; $B_u = -0.67$; $\mu = 0.7$

Profundidad de cálculo $h = 9 + 5.23 = 14.23 \text{ m}$

Longitud de onda ($h = 14.23 \text{ m}$, $T = 16.5 \text{ s}$): 188.09 m

Ancho berma superior: $B_s = 3 \cdot 2.91 = 8.73 \text{ m}$

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.81 \cdot 16.5^2}{2\pi} = 425.067 \text{ m}$$

$$I_{r0} = \frac{\tan \beta}{\sqrt{\frac{H_l}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{10}{425.067}}} = 3.26$$

$$R_u = H_l A_u (1 - \exp(-B_u I_{r0})) = 10 \cdot 1.05 \cdot (1 - \exp(-0.67 \cdot 3.26)) = 9.318 \text{ m}$$

$$\alpha = 2.9 \left(\frac{R_u}{H_l} \cos \beta \right)^2 = 2.9 \left(\frac{9.318}{10} \cos(\arctan 0.5) \right)^2 = 2.014$$

$$s = H_l \left(1 - \frac{A_c}{R_u} \right) = 10 \left(1 - \frac{6.77}{9.318} \right) = 2.734 \text{ m}$$

$$P_d = \alpha \rho g s = 2.014 \cdot 1025 \cdot 9.81 \cdot 2.734 = 55384 \text{ N/m}^2$$

$$\lambda = 0.8 \cdot \exp \left(-10.9 \frac{B_s}{L} \right) = 0.8 \cdot \exp \left(-10.9 \frac{8.73}{188.09} \right) = 0.482$$

$$\lambda P_d = 26695 \text{ N/m}^2$$

$$F_{H1} = P_d (14 - 12) = 55384 \cdot 2 = 110768 \text{ N/m}$$

$$M_{H1} = F_{H1} \cdot (1 + 12 - 6) = 110768 \cdot 7 = 775376 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_{H2} = \lambda P_d \cdot (12 - 6) = 26695 \cdot 6 = 160170 \text{ N/m}$$

$$M_{H2} = F_{H2} \cdot \left(\frac{12 - 6}{2} \right) = 160170 \cdot 3 = 480510 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_H = F_{H1} + F_{H2} = 110768 + 160170 = 270938 \text{ N/m}$$

$$M_H = M_{H1} + M_{H2} = 775376 + 480510 = 1255886 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_W = \rho \cdot g \cdot B \cdot (14 - 6) = 2350 \cdot 9.81 \cdot 8 \cdot B = 184428 B \text{ N/m}$$

$$M_W = F_W \cdot \frac{B}{2} = 92214 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_s = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \lambda P_d = \frac{1}{2} \cdot B \cdot 26695 = 13347.5 B \text{ N/m}$$

$$M_s = F_s \cdot \frac{2}{3} \cdot B = 13347.5 \cdot \frac{2}{3} \cdot B^2 = 8898.33 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

Coefficiente de seguridad al deslizamiento frente a cargas dinámicas:

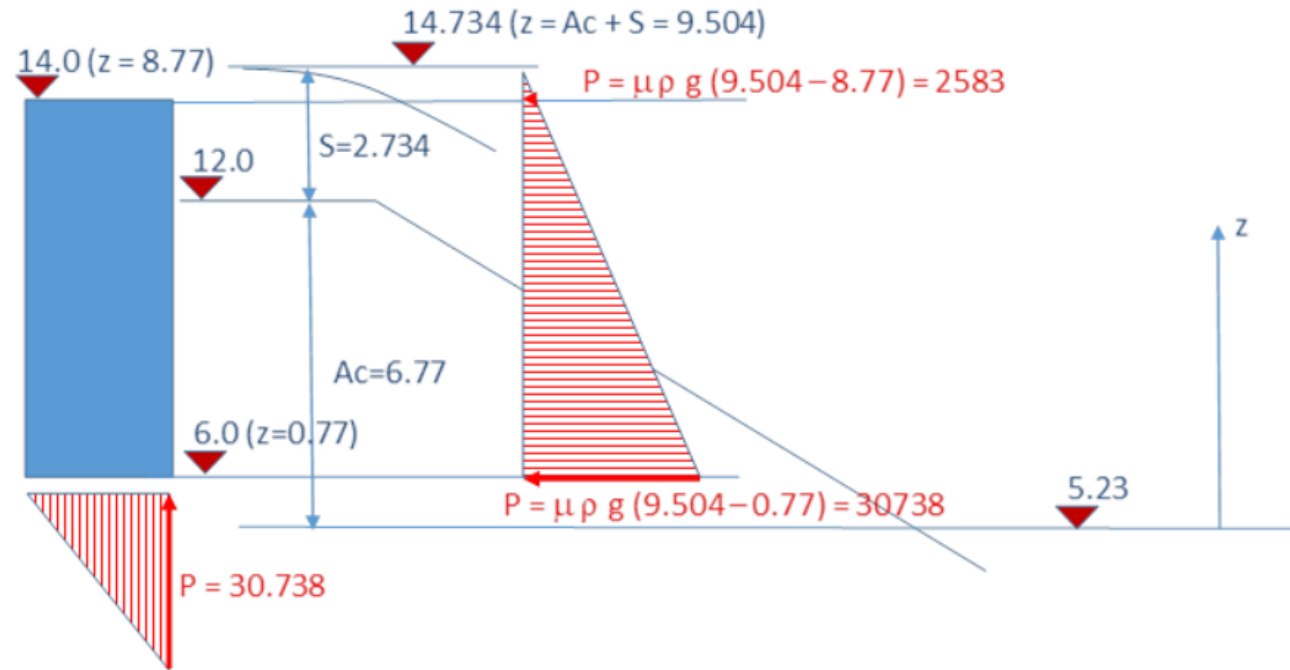
$$C_{sdD} = \frac{\mu(F_W - F_s)}{F_H} = \frac{0.7(184428 B - 13347.5 B)}{270938} > 1.4 \rightarrow B > 3.167 \text{ m}$$

Coefficiente de seguridad al vuelco frente a cargas dinámicas:

$$C_{svD} = \frac{M_W}{M_H + M_s} = \frac{92214 B^2}{1255886 + 8898.33 B^2} > 1.4 \rightarrow B > 4.695 \text{ m}$$



2.10.2. CARGAS PSEUDOHIDROSTÁTICAS



$H_l = 10 \text{ m}$; $A_c = (12 - 5.23) = 6.77 \text{ m}$; $T = 16.5 \text{ s}$; $\tan \beta = 0.5$; $A_u = 1.05$; $B_u = -0.67$

Profundidad de cálculo $h = 9 + 5.23 = 14.23 \text{ m}$

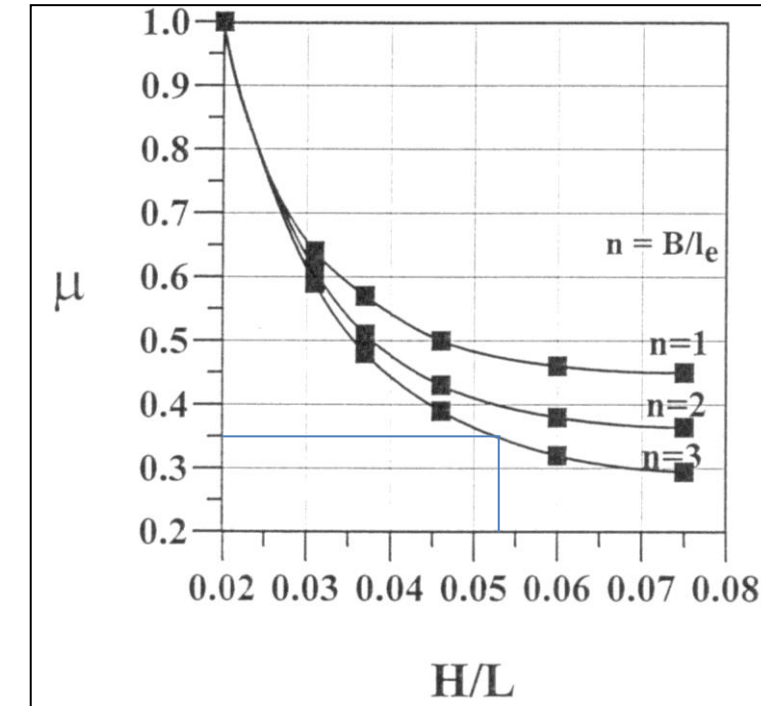
Longitud de onda ($h = 14.23 \text{ m}$, $T = 16.5 \text{ s}$): 188.09 m

$$I_{r0} = \frac{\tan \beta}{\sqrt{\frac{H_l}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{10}{425.067}}} = 3.26$$

$$R_u = H_l A_u (1 - \exp(-B_u I_{r0})) = 10 \cdot 1.05 \cdot (1 - \exp(-0.67 \cdot 3.26)) = 9.318 \text{ m}$$

$$s = H_l \left(1 - \frac{A_c}{R_u}\right) = 10 \left(1 - \frac{6.77}{9.318}\right) = 2.734 \text{ m}$$

$$H/L = 10/188.09 = 0.053$$



$$\mu = 0.35$$

$$P_1 = \mu \cdot \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2) = 0.35 \cdot 1025 \cdot 9.81 \cdot (9.5 - 8.77) = 2570 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = \mu \cdot \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_3) = 0.35 \cdot 1025 \cdot 9.81 \cdot (9.5 - 0.77) = 30724 \text{ N/m}^2$$

$$F_{H1} = P_1 (14 - 6) = 2570 \cdot 8 = 20560 \text{ N/m}$$

$$M_{H1} = F_{H1} \cdot \left(\frac{14 - 6}{2}\right) = 20560 \cdot 4 = 82240 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_{H2} = (P_2 - P_1) \cdot \left(\frac{14 - 6}{2}\right) = 28154 \cdot 4 = 112616 \text{ N/m}$$

$$M_{H2} = F_{H2} \cdot \left(\frac{14 - 6}{3}\right) = 112616 \cdot \frac{8}{3} = 300309 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_H = F_{H1} + F_{H2} = 20560 + 112616 = 133176 \text{ N/m}$$

$$M_H = M_{H1} + M_{H2} = 82240 + 300309 = 382549 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_W = \rho \cdot g \cdot B \cdot (14 - 6) = 2350 \cdot 9.81 \cdot 8 \cdot B = 184428 B \text{ N/m}$$

$$M_W = F_W \cdot \frac{B}{2} = 92214 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$



$$F_s = \frac{1}{2} \cdot B \cdot P_2 = \frac{1}{2} B \cdot 30724 = 15362 B \text{ N/m}$$

$$M_s = F_s \cdot \frac{2}{3} \cdot B = 15362 \cdot \frac{2}{3} \cdot B^2 = 10241 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

Coefficiente de seguridad al deslizamiento frente a cargas pseudohidrostáticas:

$$C_{sd} = \frac{\mu(F_W - F_s)}{F_H} = \frac{0.7(184428 B - 15362 B)}{133176} > 1.4 \rightarrow B > 1.58 \text{ m}$$

Coefficiente de seguridad al vuelco frente a cargas pseudohidrostáticas:

$$C_{sv} = \frac{M_W}{M_H + M_s} = \frac{92214 B^2}{382549 + 10241 B^2} > 1.4 \rightarrow B > 2.62 \text{ m}$$

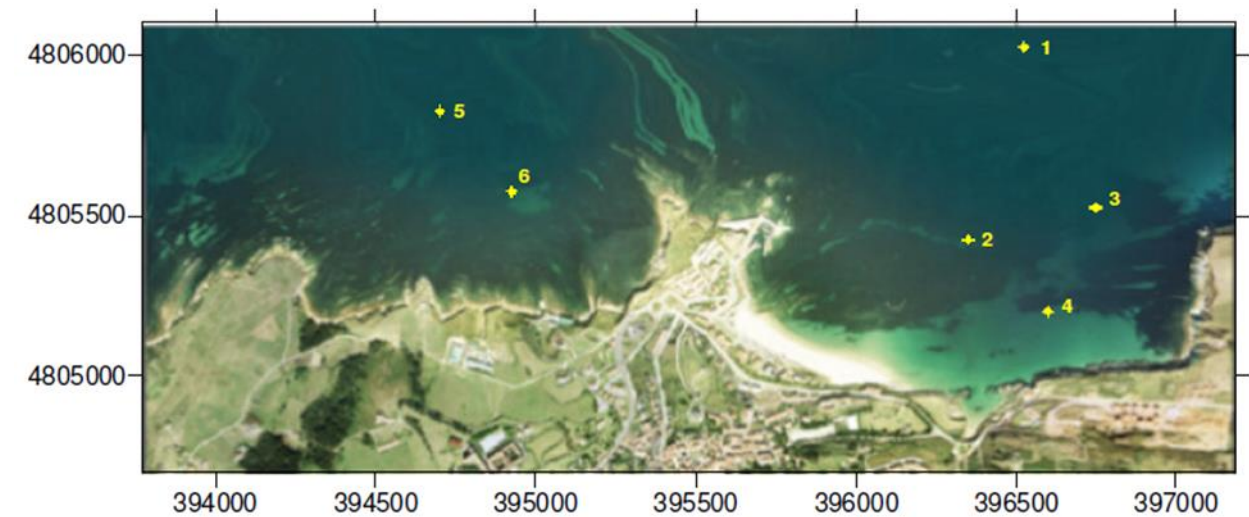
La anchura mínima del espaldón será la anchura mayor de las cuatro obtenidas, en este caso, el espaldón queda con una anchura:

B = 4.7 m

3. CONTRADIQUE

El objetivo de estos cálculos es definir una serie de datos necesarios para calcular el contradique.

He llegado a la conclusión que de los 6 puntos que tengo en el estudio el que mejor se ajusta para calcular las alturas de ola en el contradique es el punto número 4.



Se utilizan los mismos valores de IRE e ISA calculados anteriormente, con lo cual:

$$T = \frac{1}{1 - (1 - PFV)^{1/V}}$$

T = Periodo de retorno en años.

PFV = Probabilidad de fallo en la vida útil = 0.20

V = Vida útil = 25 años

Obtenemos un periodo de retorno de aproximadamente **113 años**.

El calado se obtiene de la suma de los siguientes valores:

$$h = 5,26\text{m} + 5,574\text{m} + 0,5\text{m} = 11,334\text{m}$$

5,26 metros corresponde a la profundidad a la que se encuentra el punto de estudio por debajo del cero del puerto (punto 4).

5,574 metros corresponde a la sobreelevación del nivel del mar total por marea meteorológica y marea astronómica, referido al cero del puerto. Dicho valor se ha obtenido entrando en la gráfica del régimen extremal



del nivel del mar, para un periodo de retorno de 113 años (NMMA=3,4m). Esta es una aproximación del lado de la seguridad ya que en realidad habría que trabajar sobre el régimen extremal conjunto de alturas y niveles Esta gráfica está referida al nivel medio del mar de alicante, por lo que hemos corregido posteriormente su valor para referirlo a nuestro cero del puerto (3,4+2,174=5,574m).

0,5 metros corresponde al incremento del nivel del mar debido a otros procesos o fenómenos, tales como la marea meteorológica (presión atmosférica y viento).

Por lo que nuestro calado h es, aproximando, 11,5m.

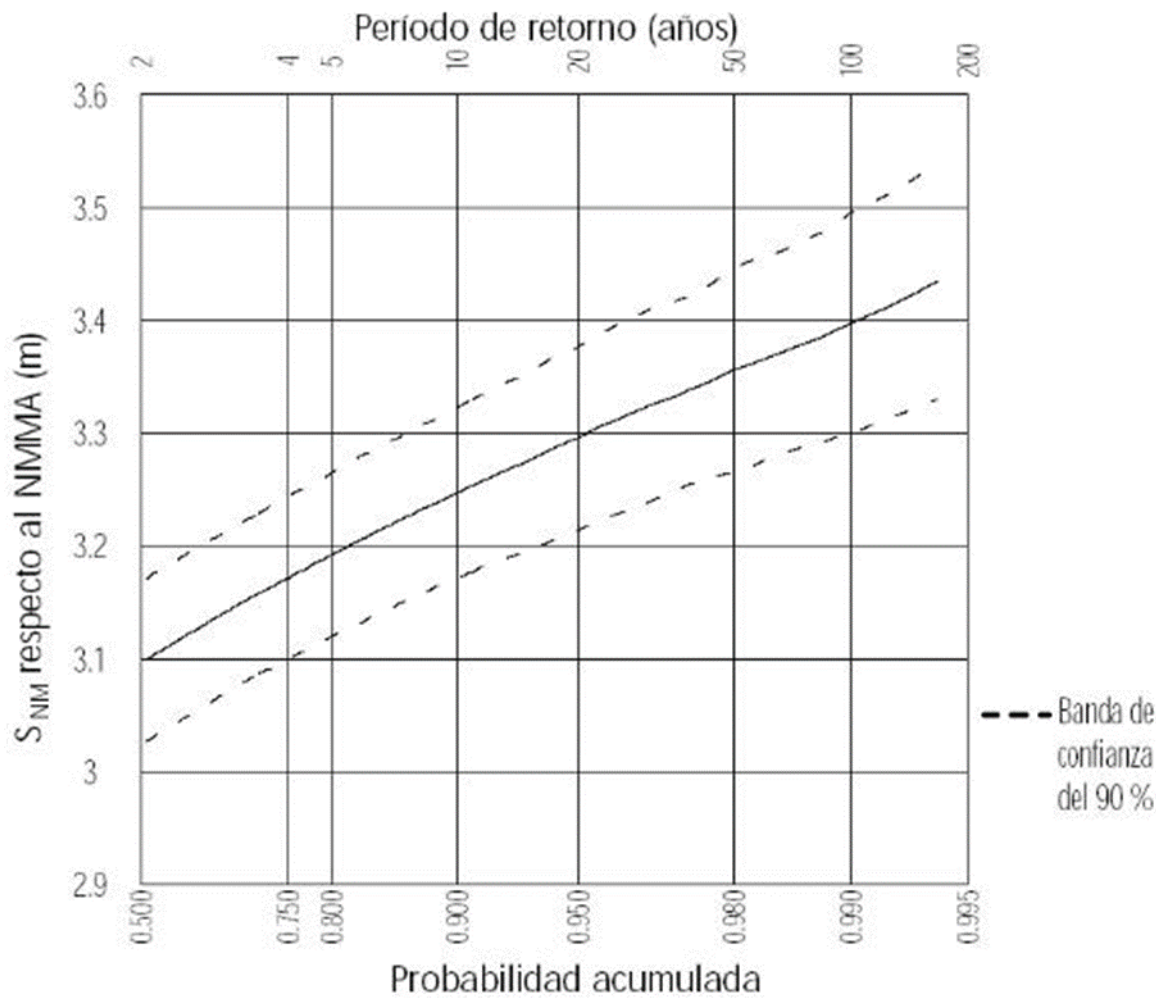


Tabla 1. Ceros de la REDMAR. Actualizado en octubre de 2018

	Clavo de Referencia	Cero REDMAR /año	Cero Geodésico /año	Cero Hidrográfico/año	Cero Puerto-Cero Geodésico
Bilbao1	NGU-75	6,968 / 1992	4,952 / 1998 4,905 / 2009	7,128 / 1998 7,091 / 2008	2,016 / 1998 2,063 / 2009
Bilbao2*	MAREOG 2 – I	6,742 / 2000	4,666 / 2009	6,852 / 2008	2,076 / 2009
Bilbao3–Ubi1	MAREOG3		5,249 / 2009		
Bilbao3–*Ubi2	MAREOG2-NEW	6,954 / 2009	4,891 / 2009	7,077 / 2008 7,024 / 2013	2,063 / 2009
Santander	NGU-84	6,306 / 1992	3,851 / 1998	5,926 / 2008 5,906 / 2013	2,455 / 1998
Santander2	NGU-84	6,306 / 1992	3,851 / 1998	5,926 / 2008 5,906 / 2013	2,455 / 1998
Gijón	NGU-83	6,026 / 1992	3,665 / 1998	5,776 / 2004 5,676 / 2013	2,361 / 1998
Gijón2	NGU-83	6,026 / 1992	3,665 / 1998	5,776 / 2004 5,676 / 2013	2,361 / 1998
Ferrol1	SSNoray-1	6,567 / 2007	4,687 / 2008	6,577 / 2010	1,880 / 2008
Ferrol2	NGX - 804	5,559 / 2007	3,679 / 2008	5,619 / 2013	1,880 / 2008
Coruña	SSM	5,982 / 1992	3,654 / 1998	5,517 / 2004 5,442 / 2013	2,328 / 1998
Coruña2	SSM	5,982 / 1992	3,654 / 1998 3,577 / 2014	5,517 / 2004 5,442 / 2013	2,328 / 1998 2,405 / 2014
Langosteira	C.N.	7,071 / 2014		7,071 / 2014	
Villagarcía	NGU 36	5,156 / 1997	3,405 / 1998 3,263 / 2009	5,076 / 2005	1,751 / 1998 1,893 / 2009
Villagarcía2*	NGAB	5,072 / 2012	3,179 / 2009	4,992 / 2005 4,952 / 2013	1,821 / 2009
Marín*	C.N. Provisional	5,578 / 2009		5,498 / 2013	
Vigo	NGO999	6,141 / 1992	4,486 / 1998	6,201 / 2010	1,655 / 1998



Primero debemos comprobar que las 50 mayores olas de nuestro temporal no rompen por efecto del fondo:

GODA

$$\frac{H_b}{L_o} = 0,17 * \left[1 - \exp^{-1,5 * \pi * \left(\frac{h_b}{L_o} \right) * \left(1 + 15 * \left(\tan \beta^{\frac{4}{3}} \right) \right)} \right]$$

Donde:

H_b es la altura de ola en rotura.

h_b es el calado en rotura = 11,5 m.

$$L_o = \frac{g * T_p^2}{2 * \pi} = 424,63 \text{ m.}$$

$\tan \beta$ es la pendiente del fondo, 1/100.

Se obtiene una $H_b = 8,91 \text{ m}$.

A continuación, se debe calcular cual es la probabilidad de que para una H_s de 5,2 m se supere el valor de H_b = 8,91 metros.

RAYLEIGH

$$P(H > 8,91) = \exp^{-2,005 * \left(\frac{8,91}{5,2} \right)^2}$$

Obteniendo una probabilidad de 0,002776, o lo que es lo mismo, 0,2776%.

El número de olas que llegarán al dique durante el temporal viene determinado por la siguiente expresión:

$$N^{\circ} \text{olas} = \frac{\text{Duración temporal en seg.}}{T_m}$$

Para una duración del temporal de cálculo de 10 horas (temporal severo y muy prolongado en el tiempo) y un T_m de 13,75 seg. se obtienen 2618 olas que llegarán al dique durante dicho temporal.

Calculando el 0,2776% de 2618 olas, obtenemos el valor de 7,26 olas, por lo que 8 olas de mi temporal de cálculo romperán por efecto del fondo. Estas olas son muy pocas como para alterar significativamente H_{50} , por lo que se podrá optar por asumir que la distribución de la altura de ola en el punto 4 sigue siendo Rayleigh. Vamos a calcular el valor de H_{50} :

Mediante la relación de 50/2618, obtenemos la siguiente expresión (ha sido obtenida mediante interpolación lineal, en la tabla de parámetros de altura de ola basados en la distribución de Rayleigh):

$$H_{50} = H_{\frac{1}{52,36}} = 2,2121 * H_{rms}$$

Donde $H_{rms} = \frac{H_s}{1,416}$; siendo $H_s = 5,2 \text{ m}$.

$H_{50} = 8,12 \text{ m}$.

O bien, como el régimen extremal y la gráfica $H_s - T_p$ del punto 4 nos indican que en dicho punto el oleaje está limitado por la rotura y que por lo tanto no sigue una distribución de Rayleigh. Con esta justificación, el cálculo del contradique debería realizarse con:

$H_{50} = H_b = 8,91 \text{ m}$.

3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL EXTERIOR

El peso de las piezas del manto principal exterior se determina de la siguiente manera:

FUNCIÓN DE ESTABILIDAD:

$$\psi = \frac{W_{50}}{p_w * R * H_{50}^3}$$



Donde:

Ψ es un parámetro que depende del tipo de pieza que se va a colocar en el manto (material y forma) y del talud del manto. En este caso emplearemos piezas cúbicas de hormigón y el manto tendrá un talud de 2/1, por lo que $\Psi = 0,047$ (inicio de avería).

p_w es la densidad del agua = **1025 Kg/m³**

$H_{50} = 8,91$ metros.

$R = \frac{S_r}{(S_r - 1)^3}$; donde S_r es la densidad relativa de las piezas, es decir;

$S_r = \frac{\text{Densidad hormigon}}{\text{Densidad agua}} = \frac{2300}{1025} = 2,24$, por lo que **$R = 1,166$** .

W_{50} es el peso en Kg de los bloques cúbicos de hormigón que deben ir colocados en el manto principal exterior.

- Su valor en este caso será de 39733 Kg, por lo que aproximamos a **40 toneladas**.

El tamaño de los bloques de hormigón se obtiene en función de su peso (40000Kg) y de la densidad del hormigón (2300kg/m³):

$$D^3 = \frac{40000}{2300}$$

- Siendo D el lado del cubo de hormigón, igual a **2,6 m**.

El manto principal exterior estará compuesto por dos capas de bloques cúbicos de hormigón de 40 toneladas y 2,6 metros de lado. El espesor total de dicho manto será:

- Espesor del manto: $2,6 * 2 = 5,2$ metros.
- Anchura berma superior (3 piezas): $2,6 * 3 = 7,8$ m.**

3.2. DIMENSIONAMIENTO DEL 1º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR

Para obtener el peso de las piezas del 1º manto secundario exterior se emplea la siguiente relación:

$$10 = \frac{W_{50} \text{ manto principal exterior}}{W_{50} \text{ 1º manto secundario exterior}}$$

- De donde se obtiene que el **W_{50} 1º manto secundario exterior es de 4 toneladas**.

El lado del cubo equivalente de estos bloques de escollera (debido a que la escollera tendrá formas irregulares, según se obtenga en cantera) serán (densidad escollera = 2600Kg/m³):

$$D^3 = \frac{4000}{2600}$$

- $D = 1,15$ metros de lado.**
- El espesor de este manto será de $2 * 1,15 = 2,3$ metros.

3.3. DIMENSIONAMIENTO DEL 2º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR

Asimismo, utilizaremos la siguiente relación para determinar las piezas del 2º manto secundario exterior:

$$15 = \frac{W_{50} \text{ 1º manto secundario exterior}}{W_{50} \text{ 2º manto secundario exterior}}$$

Obteniendo un **W_{50} 2º manto secundario exterior de 266 Kg**.

- Este manto se realizará con escollera clasificada, obtenida en cantera, y cuyo rango de pesos varía de 100 a 400 kg. (Rango de valores entre el que se encuentra W_{50} 2º manto secundario exterior = **300 Kg**).

El lado del cubo equivalente de estos bloques de escollera (debido a que la escollera tendrá formas irregulares, según se obtenga en cantera) serán (densidad escollera = 2600Kg/m³):



$$D^3 = \frac{300}{2600}$$

- D= **0,49 metros de lado.**
- Y el espesor del 2º manto secundario exterior será de $2 \cdot 0,49 = \mathbf{0,98 \text{ metros.}}$

3.4. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO PRINCIPAL INTERIOR

Normalmente el tamaño del manto interior viene determinado por la acción del rebase sobre la estructura. Teniendo en cuenta que el diseño de la altura de coronación con criterios operativos hace que los rebases en el temporal de cálculo sean muy elevados. No hay formulaciones para esto y lo que se suele realizar es ensayos en modelo físico.

En nuestro caso, se puede justificar que, con apoyo en ensayos en modelo reducido se ha obtenido que la protección del manto interior es una escollera en doble capa de pesos en el rango 1500 – 4000 Kg (peso medio 2750 Kg).

- $W_{50} = \mathbf{2750 \text{ Kg}}$
- $D = \left(\frac{2750}{2600}\right)^{1/3} = \mathbf{1,02 \text{ m}}$
- $\text{Espesor} = 2 \cdot 0,56 = \mathbf{2,04 \text{ m}}$

3.5. DIMENSIONAMIENTO DEL MANTO SECUNDARIO INTERIOR

Debajo del manto principal interior deberá ir un manto secundario también de doble capa en el rango 100 – 400 Kg.

El peso de los bloques corresponde al peso medio, **250 Kg.**

- $D = \left(\frac{250}{2600}\right)^{1/3} = \mathbf{0,46 \text{ m}}$

- $\text{Espesor} = 2 \cdot 0,46 = \mathbf{0,92 \text{ m}}$

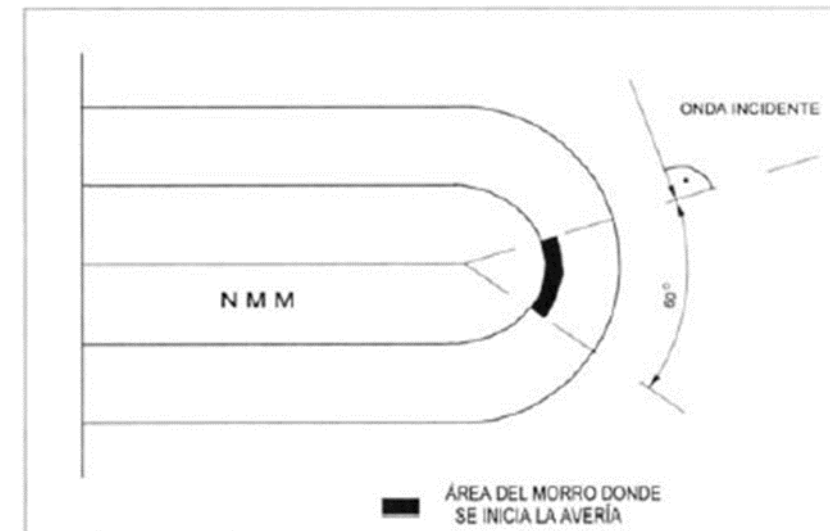
-

3.6. BLOQUES DEL MORRO DEL DIQUE

En el caso de producirse la rotura, Vidal el al. (1991), encontraron que el daño en el morro de los diques no rebasables era causado por el impacto del chorro de la voluta sobre las piezas del manto. El inicio del daño se produce en un sector de unos 60º desde el punto de tangencia de los rayos incidentes con la superficie cónica del manto hacia la zona abrigada. Una vez iniciado el daño, este progresa en sentido contrario al de propagación del oleaje, porque las piezas contiguas a las removidas quedan sin soporte.

En el estudio anteriormente mencionado se alcanzaron las siguientes conclusiones:

Existe un sector de mínima estabilidad en el morro, indicado en la siguiente figura:



Debido a que las piezas desplazadas de la zona averiada se mueven fuera de la sección dejando sin soporte a las contiguas, las averías del morro progresan con mayor rapidez que las correspondientes a las secciones de tronco. Por ello, las secciones del morro del dique son más frágiles que las del tronco.

Dependiendo del nivel de avería considerado, el peso de las piezas del manto principal en el sector menos estable del morro debe ser entre 1,3 y 1,8 veces superior al necesario en el manto principal de tronco del dique. Para los



distintos niveles de avería, los factores medios por los que hay que multiplicar el peso de las piezas del tronco son:

- Inicio de avería: 1,50
- Avería de Iribarren: 1,90
- Inicio de destrucción: 2,50

Para lograr este incremento de peso puede incrementarse el tamaño de las piezas o aumentar la densidad de estas utilizando áridos basálticos.

Como el riesgo admisible se ha establecido en Inicio de Averías, las piezas del manto principal del morro del dique principal tendrán por tanto un peso de:

$$W = 40 * 1,5 = 60 \text{ toneladas}$$

El lado de los bloques será:

$$l = \left(\frac{60}{2,35} \right)^{1/3} = 2,95 \text{ metros}$$

3.7. DIMENSIONAMIENTO DEL NÚCLEO

Adyacente a este manto principal interior irá colocado el núcleo, cuyas características serán:

“Todo uno de cantera cuya granulometría se encuentre entre los intervalos de 1Kg – 100Kg de peso, pudiendo tener como máximo un 10% de material inferior a 1Kg y un 5% de material superior a 100Kg”.

3.8. TABLA RESUMEN

	Material	Peso	Lado	Nº Capas	Espesor manto
M. ppal. exterior	Bloques hormigón	40 ton.	2,6m.	2	5,2m.
1º M. sec.	Escollera clasificada	4 ton.	1,15m.	2	2,3m.
2º M sec.	Escollera clasificada	100 – 400Kg.	0,49m.	2	0,98m.
M. ppal. interior	Escollera clasificada	1500 – 4000Kg.	1,02m.	2	2,04m.
M. sec. interior	Escollera clasificada	100-400Kg.	0,46m.	2	0,92m.
Morro dique	Bloques hormigón	60 ton.	2,95m.	1	2,95m.
Núcleo	Todo uno de cantera	1 – 100Kg.	-	-	-

3.9. COTA DE CORONACIÓN

Se utilizan los mismos valores de IREO e ISAO calculados anteriormente, con lo cual:

Resultados:

- Operatividad mínima: 85%
- Número medio de paradas operativas: 10



- Duración máx. admisible de parada: 24 horas.

De estos tres condicionantes solo se va a utilizar el primero, **Operatividad mínima = 85%**.

Para los otros dos condicionantes tendría que disponer de la serie temporal de parámetros de oleaje frente al dique.

Cálculos:

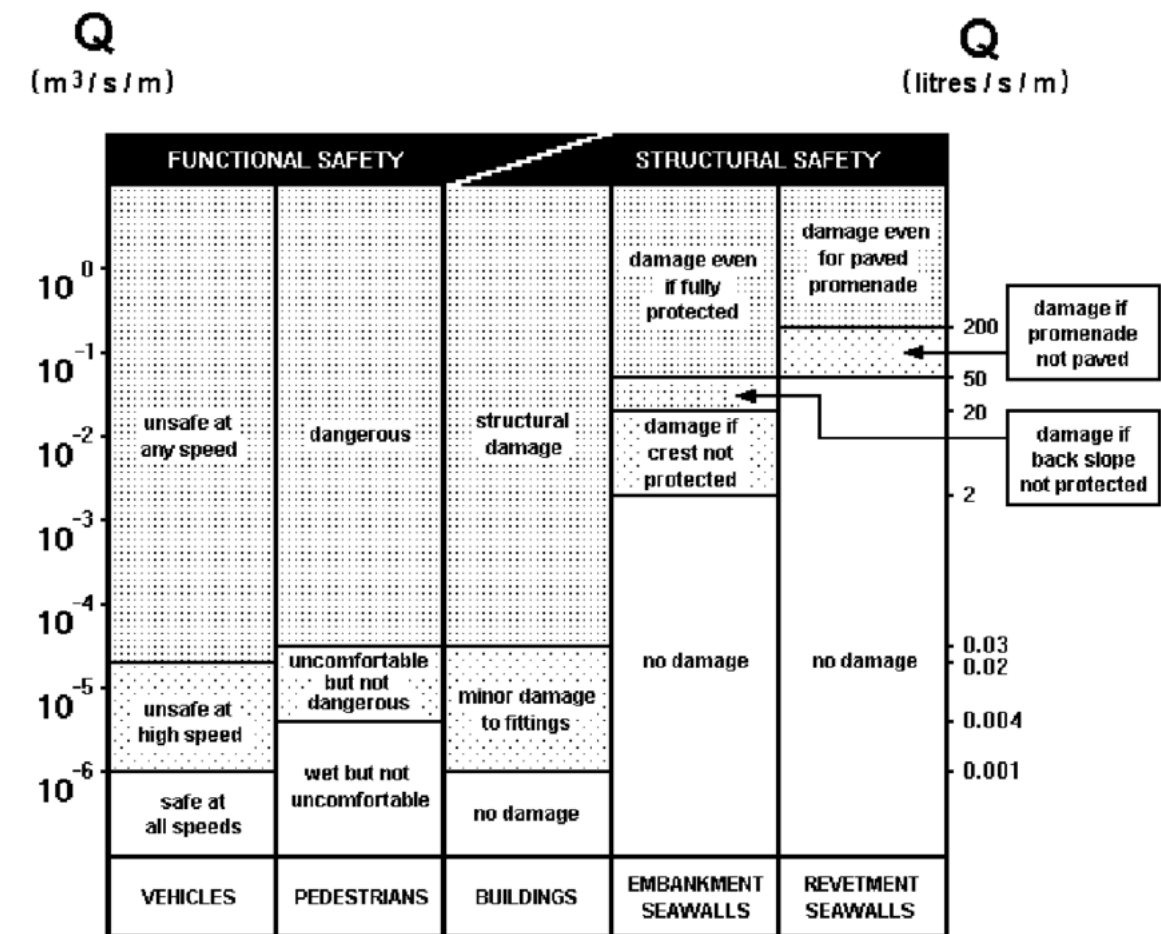
$$1 \text{ año} = 365 \text{ d} * 24 \text{ h} = 8760 \text{ h}$$

Número mínimo de horas que el puerto está activo en un año = **7446 h**.

Número máximo de horas que el puerto está parado en un año = **1314 h**.

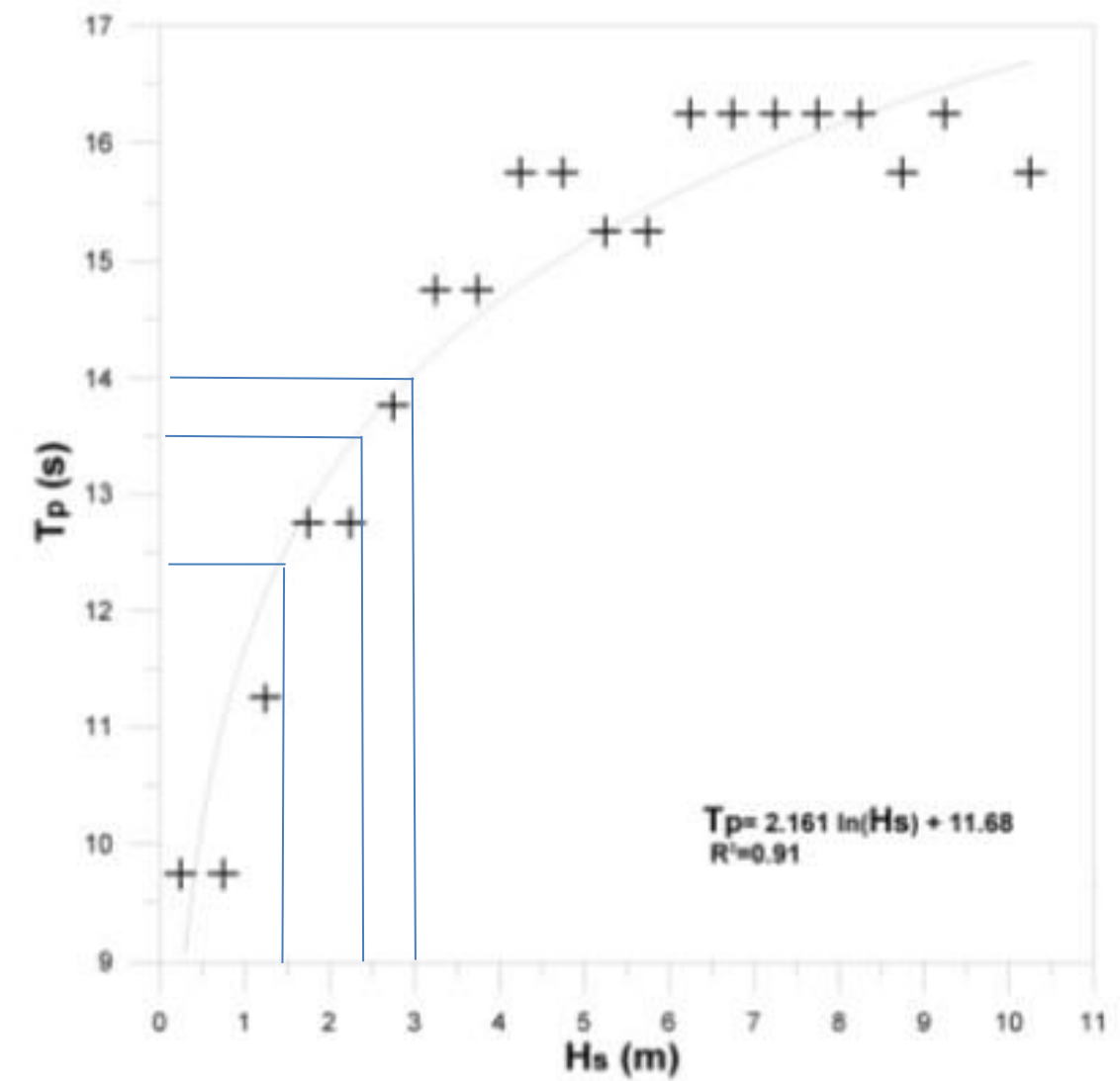
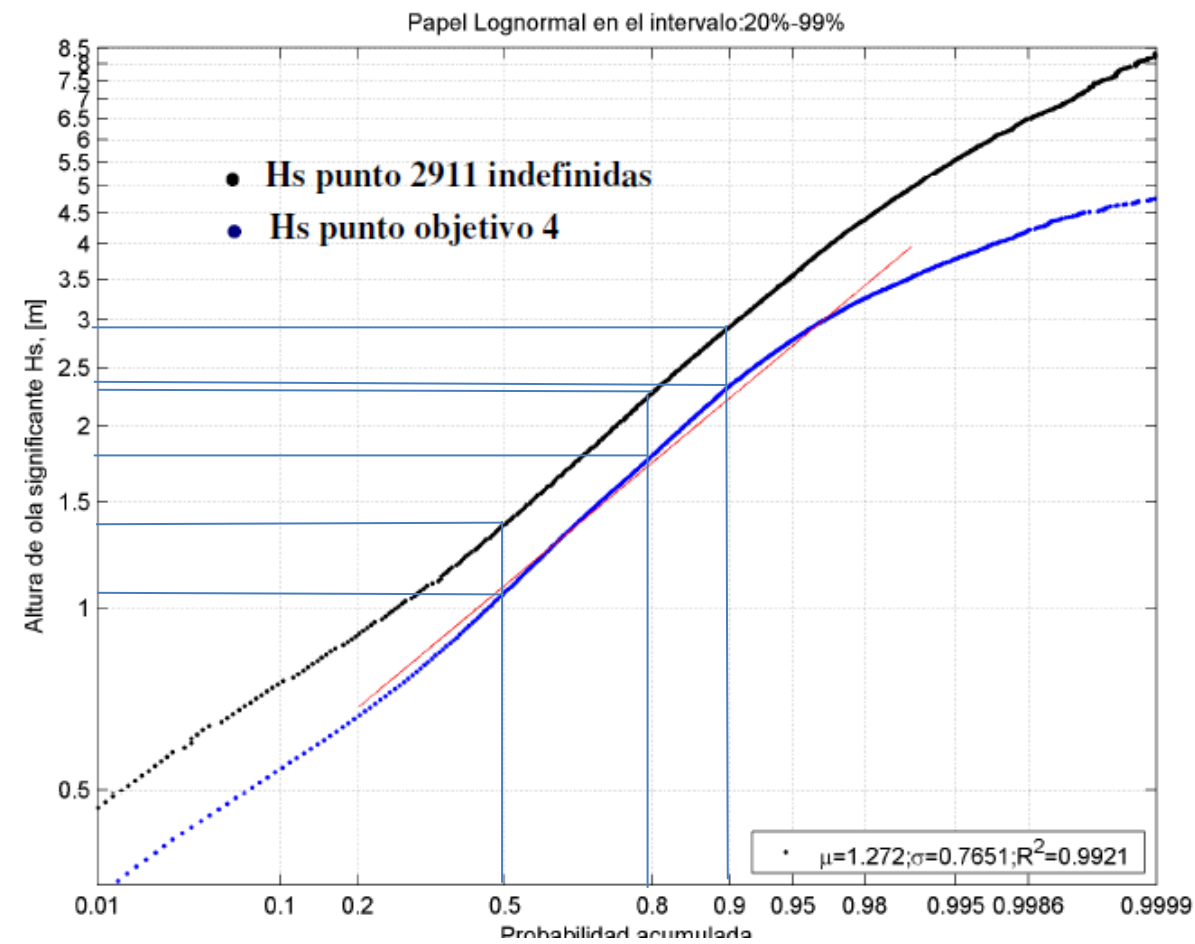
El mecanismo de trabajo para determinar la cota de coronación (R_c + Nivel de cálculo sobre el cero) que permite cumplir con la operatividad es el mismo que el utilizado en el dique de abrigo:

Definir el caudal de rebase que hace inoperativo el puerto. Por ejemplo, el caudal que es peligroso para los peatones que se muevan tras el dique. ($q = 0.00002 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$)



Voy a coger, como antes, 3 probabilidades:

P1	P2	P3
0.5	0.8	0.9

Figura 2.30. Relación H_s - T_p de máxima probabilidad.

Para una H_{sr} determinada en el régimen medio del punto 4, con probabilidad acumulada $P(H_{sr})$, obtenemos en la figura 2.40 la altura correspondiente en profundidades indefinidas, que tiene la misma probabilidad, pero otra altura de ola H_{si} . Con esa H_{si} entramos en la figura 2.30 y obtenemos el periodo de pico correspondiente, T_p . Como el periodo del oleaje se mantiene en la propagación ese periodo será también el periodo más probable que asignaremos al estado de mar H_{sr} de partida.



	P1 = 0.5	P2 = 0.8	P3 = 0.9
Hsr (m)	1.1	1.8	2.4
Hsi (m)	1.4	2.3	2.9
Tp (s)	12.4	13.5	14
Tm (s)	10.3	11.25	11.6

Una vez tenemos Hs y Tm, ya se puede calcular el número de Iribarren para ese estado de mar (supongamos que el talud es de pendiente $\tan \alpha = 0.5$):

$$I_{r0} = \frac{T_m \tan \alpha}{\sqrt{\frac{2\pi H_{sr}}{g}}}$$

Ir01	Ir02	Ir03
6.13	5.23	4.68

Ahora ya podemos calcular el Ru2%:

$$R_{u2\%} = 1.47 H_{sr} (1 - e^{-0.67 I_{r0}})$$

Ru2%1 (m)	Ru2%2 (m)	Ru2%3 (m)
1.59	2.57	3.37

Ahora, fijo un Rc, por ejemplo, **Rc = 3 m**, y ya puedo calcular el caudal medio de rebase de ese estado de mar:

$$q = \sqrt{g H_{sr}^3} \cdot 8 \cdot 10^{-5} \cdot e^{3.1 \cdot \frac{(R_{u2\%} - R_c)}{H_{sr}}}$$

Q1 (m3/sm)	Q2 (m3/sm)	Q3 (m3/sm)
0.000005	0.00028	0.0015

Este estado de mar ya nos produciría, para este francobordo Rc una parada operativa.

Para determinar el régimen de rebase para una determinada cota de coronación, se necesita definir el nivel del mar, hc para determinar el Rc correspondiente:

$$R_c = C_c - h_c$$

Como el nivel del mar es variable, se va a simplificar el problema asumiendo que solo se van a producir problemas de operatividad por rebase en condiciones de pleamar, y que la mitad del tiempo el nivel del mar está en pleamar viva media: $h_c = \text{Nivel sobre el cero de la marea viva media}$, que en Comillas es $h_c = 4.8 + 0.428 = 5.23 \text{ m}$

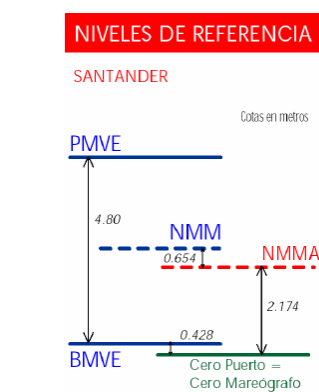


Figura 2.2. Niveles de referencia en Santander.



Ahora suponemos que hemos fijado una cota de coronación de 8.23 m (CC = 3 + 5.23). Entonces, el rebase Qi, obtenido para el estado de mar con Hsi tiene una probabilidad de no ser superado de Pi (la misma que tenía la Hsi en el régimen medio).

Como hay que tener en cuenta que hemos asumido la mitad del año el nivel del mar está en bajamar y que en ese caso no hay rebase, la probabilidad de $P(q \leq q_0)$ se reduce a la mitad (en el año, los casos posibles son la mitad), por lo que la probabilidad del rebase en ese estado de mar con esa cota de coronación en el régimen medio anual es:

$$P(q \leq 0.00074) = \frac{\text{Estados Posibles}}{\text{Estados totales}} = \frac{P_i \cdot \frac{8760}{2} + 1 \cdot \frac{8760}{2}}{8760}$$

$P(q \leq 0.000005)$	$P(q \leq 0.00028)$	$P(q \leq 0.0015)$
0.75	0.9	0.95

Estos datos que hemos obtenido nos permiten dibujar varios puntos del régimen medio de rebase para la cota de coronación CC = 8,28m

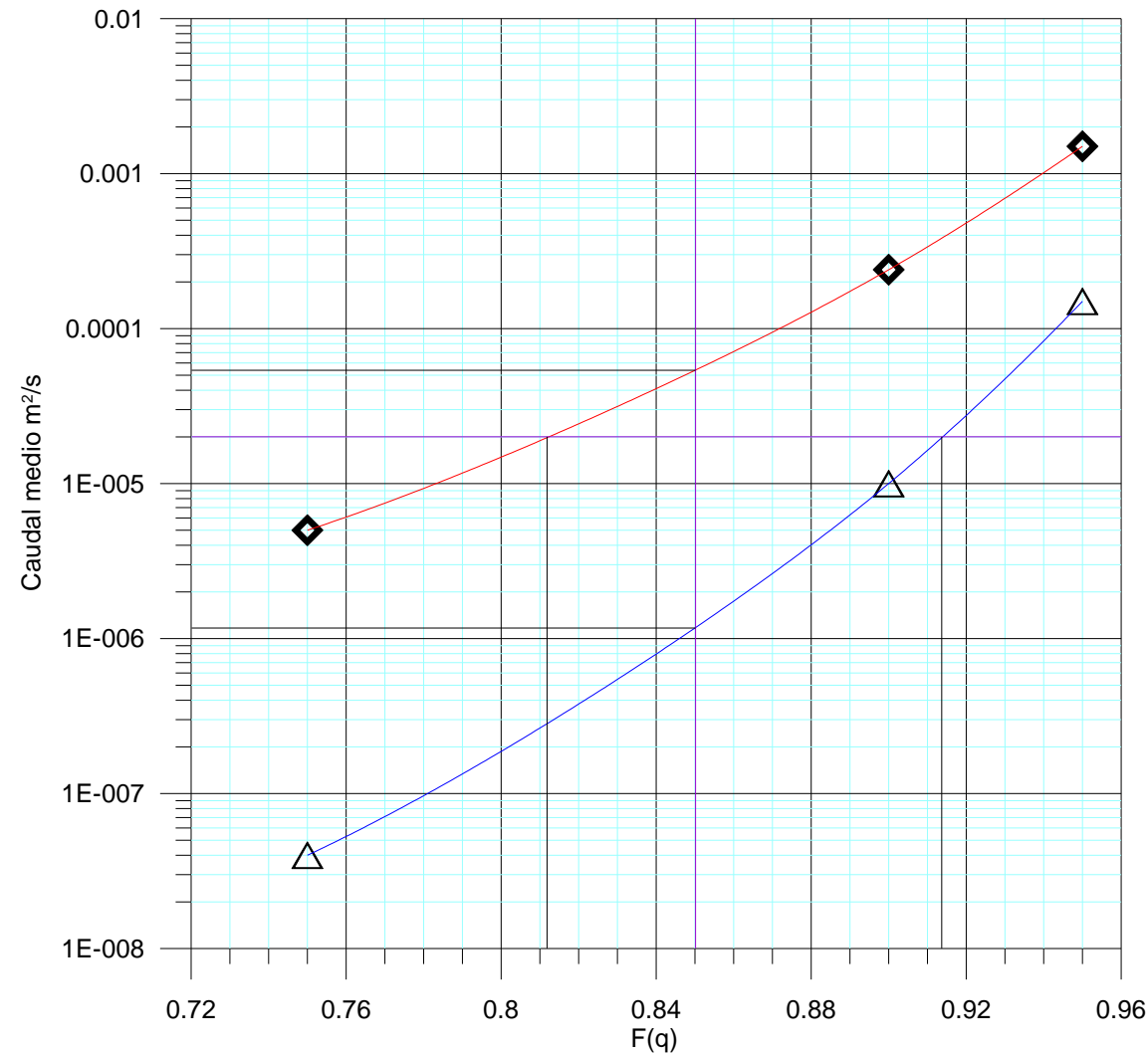
Y	X
Q1 = 0,000005	P1 = 0,75
Q2 = 0,00028	P2 = 0,9
Q3 = 0,0015	P3 = 0,95

Si ahora elegimos otra cota de coronación, por ejemplo **CC = 10 m**, repitiendo toda lo anterior, obtendríamos el régimen medio de q para esa cota de coronación. Como hemos subido la cota de coronación, para una misma probabilidad obtendremos un caudal de rebase inferior, luego este nuevo régimen quedará por debajo del anterior.

Volvemos a calcular Q para cada P (con la nueva CC = 10 m) (Rc = 4.77 m)

Y	X
Q11 = 0,00000004	P1 = 0,75
Q22 = 0,00001	P2 = 0,9
Q33 = 0,00015	P3 = 0,95

Se han dibujado los resultados en un plot logarítmico (base 10 en el eje vertical (q) y lineal en el horizontal (Función de distribución):



Dado que el eje de caudales varía con escala logarítmica, es mejor realizar la interpolación sobre las probabilidades:

Para el caudal límite $q=2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ tenemos, con la cota de coronación $CC1 = 8.23 \text{ m}$ se obtiene una $F1 = 0.812$ y para la cota de coronación $CC2=10 \text{ m}$, se obtiene una $F2 = 0.913$. El valor de la cota de coronación para $F=0.85$ es:

$$\frac{0.913 - 0.812}{10 - 8.23} = \frac{0.85 - 0.812}{CC - 8.23} \rightarrow CC = 8.90 \text{ m}$$

Esto quiere decir, que para cumplir la operatividad por rebase bastaría una cota de coronación de **9 m**

Esta cota de coronación cumple con las condiciones de operatividad con respecto a la seguridad de peatones que operen tras el dique. Sin embargo, es una cota demasiado baja para el diseño del dique y la razón viene de un condicionante último en el interior de la dársena derivado de posibles daños en los barcos y pantalanés flotantes.

La ROM 2.11 establece (Tabla 3.2.1.3) que los barcos deportivos no pueden permanecer atracados con H_s superiores a 0.4 m. Con una altura significativa exterior de cálculo de 6.2 m, esto significaría un coeficiente de transmisión máximo de 0.061.

Tabla 3.2.1.3. Valores umbrales de los agentes climáticos y océano-meteorológicos que generalmente se adoptan como limitativos de diferentes modos de parada operativa en las obras de atraque y amarre

A. MUELLES Y PANTANALES	Velocidad absoluta del viento $V_{10.1 \text{ min}}$	Velocidad absoluta de la corriente $V_{c, 1 \text{ min}}$	Altura de la ola H_s
1. Maniobra de atraque de buques Acciones en sentido longitudinal al muelle Acciones en sentido transversal al muelle	17,0 m/s 10,0 m/s	1,0 m/s 0,1 m/s	2,0 m 1,5 m
2. Paralización operaciones carga y descarga (para equipos convencionales) Acciones en sentido longitudinal al muelle			
■ Petróleos < 30.000 TPM	22 m/s	1,5 m/s	1,5 m
30.000-200.000 TPM	22 m/s	1,5 m/s	2,0 m
> 200.000 TPM	22 m/s	1,5 m/s	2,5 m
■ Graneleros Cargando	22 m/s	1,5 m/s	1,5 m
Descargando	22 m/s	1,5 m/s	1,0 m
■ Transportadores de Gases Licuados < 60.000 m³	22 m/s	1,5 m/s	1,2 m
> 60.000 m³	22 m/s	1,5 m/s	1,5 m
■ Mercantes de carga general. Pesqueros de altura y congeladores	22 m/s	1,5 m/s	1,0 m
■ Portacontenedores, Ro-Ros y Ferris	22 m/s	1,5 m/s	0,5 m
■ Transatlánticos y Cruceros (1)	22 m/s	1,5 m/s	0,5 m
■ Pesqueros de pesca fresca	22 m/s	1,5 m/s	0,6 m
Acciones en sentido transversal al muelle	22 m/s	1,5 /s	
■ Petroleros < 30.000 TPM	20 m/s	0,7 m/s	1,0 m
30.000-200.000 TPM	20 m/s	0,7 m/s	1,2 m
> 200.000 TPM	20 m/s	0,7 m/s	1,5 m
■ Graneleros Cargando	22 m/s	0,7 m/s	1,0 m
Descargando	22 m/s	0,7 m/s	0,8 m
■ Transportadores de Gases Licuados < 60.000 m³	16 m/s	0,5 m/s	0,8 m
> 60.000 m³	16 m/s	0,5 m/s	1,0 m
■ Mercantes de carga general. Pesqueros de altura y congeladores	22 m/s	0,7 m/s	0,8 m
■ Portacontenedores, Ro-Ros y Ferris	22 m/s	0,5 m/s	0,3 m
■ Transatlánticos y Cruceros (1)	22 m/s	0,5 m/s	0,3 m
■ Pesqueros de pesca fresca	22 m/s	0,7 m/s	0,4 m
3. Permanencia de buques en muelle (5)			
■ Petroleros y transportadores de Gases Licuados	30 m/s	2,0 m/s	3,0 m
Acciones en sentido longitudinal al muelle	25 m/s	1,0 m/s	2,0 m
Acciones en sentido transversal al muelle			
■ Transatlánticos y Cruceros (2)	22 m/s	1,5 m/s	1,0 m
Acciones en sentido longitudinal al muelle	22 m/s	0,7 m/s	0,7 m
Acciones en sentido transversal al muelle	22 m/s	1,5 m/s	0,4 m
■ Embarcaciones deportivas (2)	22 m/s	1,5 m/s	0,4 m
■ Acciones en sentido longitudinal al muelle	22 m/s	0,7 m/s	0,2 m
■ Acciones en sentido transversal al muelle			
■ Otro tipo de buques			
Limitaciones impuestas por las cargas de diseño de los muelles, compatibles con configuraciones de amarre que garanticen la seguridad del buque			



La agitación interior máxima en el temporal de cálculo debe establecerse en función de los barcos que tenemos dentro, pero no debería superar 1 m., es decir un coeficiente de transmisión menor del 10%. Como algo de agitación entra por la bocana, pongamos un coeficiente de transmisión máximo de 0.04.

Utilizando la fórmula de D'Angremond para la transmisión, se obtiene una cota de coronación de la berma superior del dique mayor que la calculada anteriormente. Esto quiere decir que esta condición extrema es la que determina la cota de coronación, no la operatividad de movimientos peatonales tras el dique.

d'Angremond et al. (1996)

$$T = -0.4 \cdot \frac{F}{H_s} + 0.64 \cdot \left(\frac{B}{H_s} \right)^{-0.31} \cdot \left(1 - e^{-0.5 \cdot I_{rop}} \right)$$

Siendo:

$$T = 0,04$$

$$H_s = 5,2 \text{ m}$$

$$B = 11 \text{ m (3*2.6 de los bloques + 3 m del espaldón)}$$

$$I_{rop} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{1.56 \cdot T p^2}}} = 4.51$$

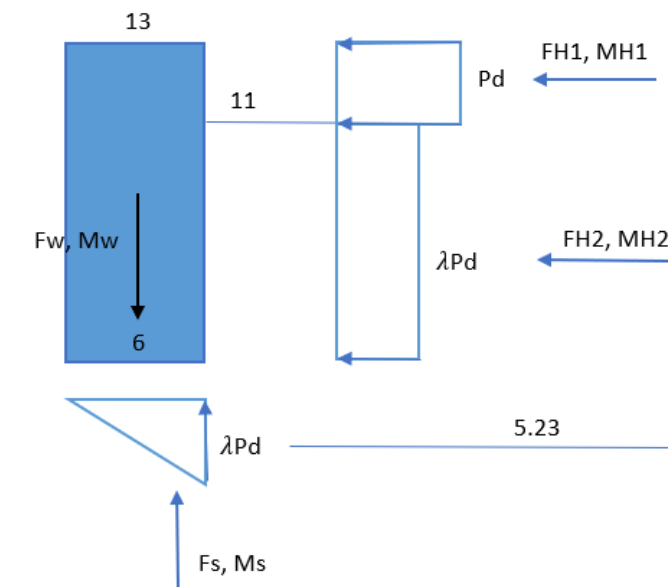
Despejando, se obtiene un valor de **F = 5.28 m**.

$$\text{Entonces, } Cc = F + hc = 5.28 + 5,23 = 11 \text{ m}$$

La cota de coronación del espaldón 2 m por encima (13 m)

3.10. DIMENSIONAMIENTO DE LA ANCHURA DEL ESPALDÓN

3.10.1. CARGAS DINÁMICAS



$$H_l = 8.91 \text{ m}; A_c = (11 - 5.23) = 5.77 \text{ m}; T = 16.5 \text{ s}; \tan \beta = 0.5; A_u = 1.05; B_u = -0.67; \mu = 0.7$$

$$\text{Profundidad de cálculo } h = 5.3 + 5.23 = 10.53 \text{ m}$$

$$\text{Longitud de onda (h = 10.53 m, T = 16.5 s): } 163.34 \text{ m}$$

$$\text{Ancho berma superior: } B_s = 3 \cdot 2.6 = 7.8 \text{ m}$$

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = \frac{9.81 \cdot 16.5^2}{2\pi} = 425.067 \text{ m}$$

$$I_{r0} = \frac{\tan \beta}{\sqrt{\frac{H_l}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{8.91}{425.067}}} = 3.45$$



$$R_u = H_I A_u (1 - \exp(-B_u I_{r0})) = 8.91 \cdot 1.05 \cdot (1 - \exp(-0.67 \cdot 3.45)) = 8.42 \text{ m}$$

$$\alpha = 2.9 \left(\frac{R_u}{H_I} \cos \beta \right)^2 = 2.9 \left(\frac{8.42}{8.91} \cos(\arctan 0.5) \right)^2 = 2.072$$

$$s = H_I \left(1 - \frac{A_c}{R_u} \right) = 8.91 \left(1 - \frac{5.77}{8.42} \right) = 2.82 \text{ m}$$

$$P_d = \alpha \cdot \rho \cdot g \cdot s = 2.072 \cdot 1025 \cdot 9.81 \cdot 2.82 = 58753 \text{ N/m}^2$$

$$\lambda = 0.8 \cdot \exp\left(-10.9 \frac{B_s}{L}\right) = 0.8 \cdot \exp\left(-10.9 \frac{7.8}{163.34}\right) = 0.475$$

$$\lambda P_d = 27908 \text{ N/m}^2$$

$$F_{H1} = P_d (13 - 11) = 58753 \cdot 2 = 117506 \text{ N/m}$$

$$M_{H1} = F_{H1} \cdot (1 + 11 - 6) = 117506 \cdot 6 = 705036 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_{H2} = \lambda P_d \cdot (11 - 6) = 27908 \cdot 5 = 139540 \text{ N/m}$$

$$M_{H2} = F_{H2} \cdot \left(\frac{11 - 6}{2} \right) = 139540 \cdot 2.5 = 348850 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_H = F_{H1} + F_{H2} = 117506 + 139540 = 257046 \text{ N/m}$$

$$M_H = M_{H1} + M_{H2} = 705036 + 348850 = 1053886 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_W = \rho \cdot g \cdot B \cdot (13 - 6) = 2350 \cdot 9.81 \cdot 7 \cdot B = 161374.5 B \text{ N/m}$$

$$M_W = F_W \cdot \frac{B}{2} = 80687.25 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_s = \frac{1}{2} \cdot B \cdot \lambda P_d = \frac{1}{2} \cdot B \cdot 27908 = 13954 B \text{ N/m}$$

$$M_s = F_s \cdot \frac{2}{3} \cdot B = 13954 \cdot \frac{2}{3} \cdot B^2 = 9303 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

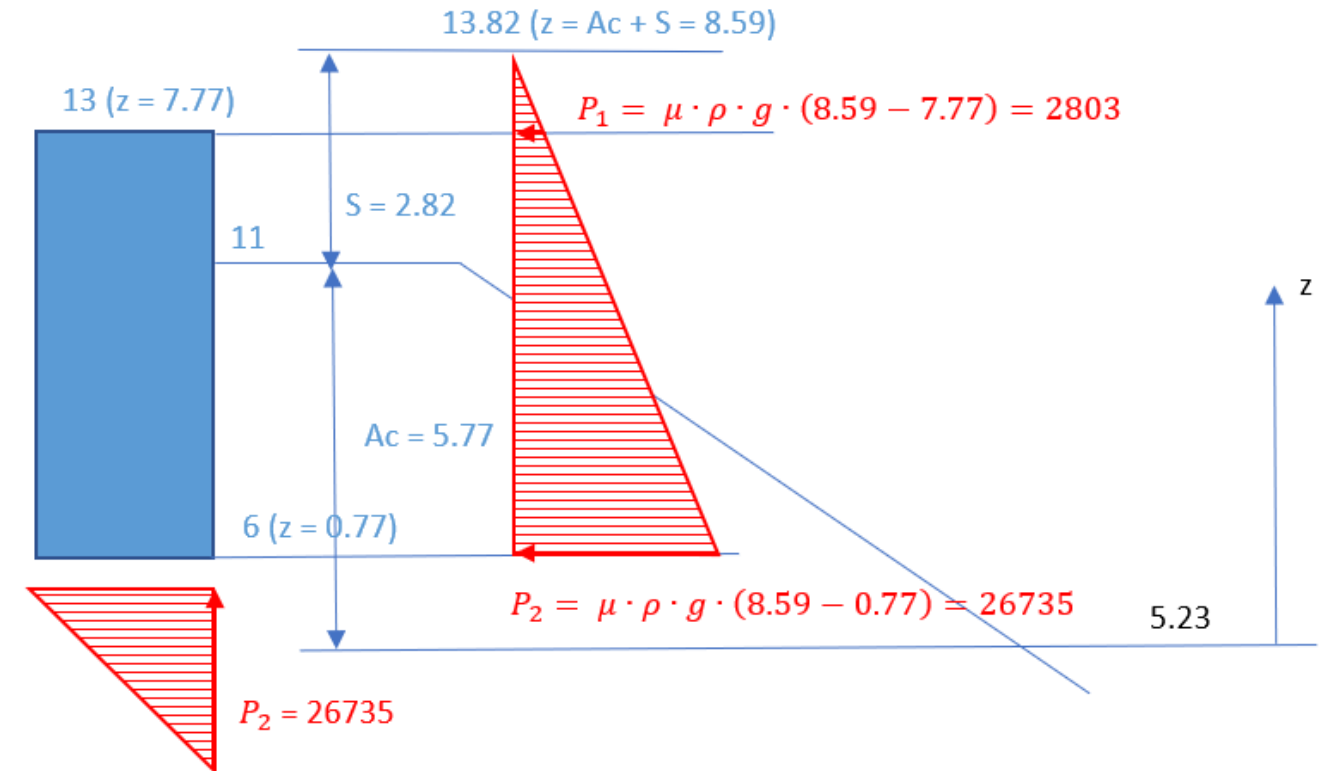
Coeficiente de seguridad al deslizamiento frente a cargas dinámicas:

$$C_{sdd} = \frac{\mu(F_W - F_s)}{F_H} = \frac{0.7(161374.5 B - 13954 B)}{257046} > 1.4 \rightarrow B > 3.49 \text{ m}$$

Coeficiente de seguridad al vuelco frente a cargas dinámicas:

$$C_{svd} = \frac{M_W}{M_H + M_s} = \frac{80687.25 B^2}{1053886 + 9303 B^2} > 1.4 \rightarrow B > 4.67 \text{ m}$$

3.10.2. CARGAS PSEUDOHIDRODINÁMICAS



$H_I = 8.91 \text{ m}$; $A_c = (11 - 5.23) = 5.77 \text{ m}$; $T = 16.5 \text{ s}$; $\tan \beta = 0.5$; $A_u = 1.05$; $B_u = -0.67$

Profundidad de cálculo $h = 5.3 + 5.23 = 10.53 \text{ m}$

Longitud de onda ($h = 10.53 \text{ m}$, $T = 16.5 \text{ s}$): 163.34 m

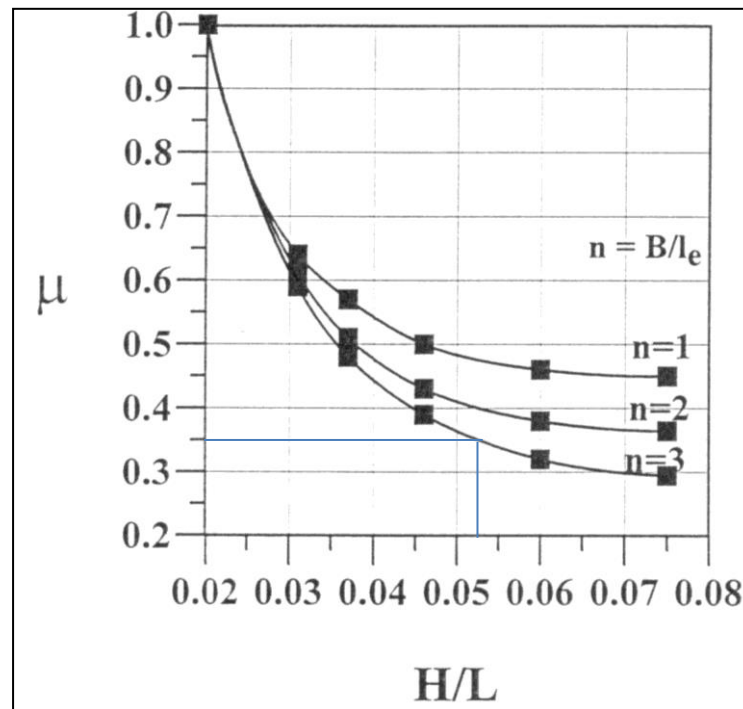


$$I_{r0} = \frac{\tan \beta}{\sqrt{\frac{H_I}{L_0}}} = \frac{0.5}{\sqrt{\frac{8.91}{425.067}}} = 3.45$$

$$R_u = H_I A_u (1 - \exp(-B_u I_{r0})) = 8.91 \cdot 1.05 \cdot (1 - \exp(-0.67 \cdot 3.45)) = 8.43 \text{ m}$$

$$s = H_I \left(1 - \frac{A_c}{R_u}\right) = 8.91 \left(1 - \frac{5.77}{8.43}\right) = 2.82 \text{ m}$$

$$H/L = 8.91/163.34 = 0.0545$$



$$\mu = 0.34$$

$$P_1 = \mu \cdot \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_2) = 0.34 \cdot 1025 \cdot 9.81 \cdot (8.59 - 7.77) = 2803 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = \mu \cdot \rho \cdot g \cdot (z_1 - z_3) = 0.34 \cdot 1025 \cdot 9.81 \cdot (8.59 - 0.77) = 26735 \text{ N/m}^2$$

$$F_{H1} = P_1(13 - 6) = 2803 \cdot 7 = 19621 \text{ N/m}$$

$$M_{H1} = F_{H1} \cdot \left(\frac{13 - 6}{2}\right) = 19621 \cdot \frac{7}{2} = 68673.5 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_{H2} = (P_2 - P_1) \cdot \left(\frac{13 - 6}{2}\right) = 23932 \cdot \frac{7}{2} = 83762 \text{ N/m}$$

$$M_{H2} = F_{H2} \cdot \left(\frac{13 - 6}{3}\right) = 83762 \cdot \frac{7}{3} = 195445 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_H = F_{H1} + F_{H2} = 19621 + 83762 = 103383 \text{ N/m}$$

$$M_H = M_{H1} + M_{H2} = 68673.5 + 195445 = 264118.5 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_W = \rho \cdot g \cdot B \cdot (13 - 6) = 2350 \cdot 9.81 \cdot 7 \cdot B = 161374.5 B \text{ N/m}$$

$$M_W = F_W \cdot \frac{B}{2} = 80687.25 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

$$F_s = \frac{1}{2} \cdot B \cdot P_2 = \frac{1}{2} B \cdot 26735 = 13367.5 B \text{ N/m}$$

$$M_s = F_s \cdot \frac{2}{3} \cdot B = 13367.5 \cdot \frac{2}{3} \cdot B^2 = 8912 B^2 \text{ N} \cdot \text{m/m}$$

Coeficiente de seguridad al deslizamiento frente a cargas pseudohidrostáticas:

$$C_{sd} = \frac{\mu(F_W - F_s)}{F_H} = \frac{0.7(161374.5 B - 13367.5 B)}{103383} > 1.4 \rightarrow B > 1.40 \text{ m}$$

Coeficiente de seguridad al vuelco frente a cargas pseudohidrostáticas:

$$C_{sv} = \frac{M_W}{M_H + M_s} = \frac{80687.25 B^2}{264118.5 + 8912 B^2} > 1.4 \rightarrow B > 2.33 \text{ m}$$

La anchura mínima del espaldón será la anchura mayor de las cuatro obtenidas, en este caso, el espaldón queda con una anchura:

$$\mathbf{B = 4.7 \text{ m}}$$



ANEJO Nº 13 – AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO



ÍNDICE

1. MARCO LEGISLATIVO	1
2. SUPERFICIE OCUPADA	1



1. MARCO LEGISLATIVO

los puertos e instalaciones portuarias competencia de las Comunidades Autónomas se regularán por su legislación específica, sin perjuicio de la titularidad estatal sobre los bienes adscritos conforme a lo previsto en el artículo 49.1 de la Ley de Costas y sobre los espacios de dominio público marítimo-terrestre que se otorguen en concesión. (Artículo 6.5 del Reglamento).

De menor a mayor extensión y medidas siempre desde el límite interior de la ribera del mar, se establecen las siguientes afecciones territoriales generales:

- Servidumbre de tránsito: (artículo 27 de la Ley de Costas) 6m ampliables a 20m en lugares de difícil acceso. Esta zona podrá ser ocupada excepcionalmente por obras a realizar en el dominio público marítimo-terrestre y por la ejecución de paseos marítimos.
- Servidumbre de protección: (artículo 23 de la Ley de Costas): 100m ampliables a un máximo de otro 100m. La ampliación será determinada por las normas de protección o por el planeamiento territorial o urbanístico (artículo 43.3 del Reglamento). En virtud del artículo 25.1 de la Ley de Costas, en la zona de servidumbre de protección estarán prohibidos (salvo que se obtengan las autorizaciones excepcionales previstas en el artículo 25.3 de la Ley de Costas), los siguientes usos y actividades:
 1. Edificaciones destinadas a residencia o habitación, incluidas las hoteleras.
 2. Construcción o modificación de vías de transporte interurbano, las de una intensidad media diaria superior a 500 vehículos/día y las que, en general, discurren longitudinalmente (y no puntualmente) por la zona de servidumbre.
 3. Actividades que impliquen la destrucción de yacimientos de áridos, salvo su aportación a las playas.
 4. Tendido aéreo de líneas de alta tensión.
 5. Vertido de residuos sólidos, escombros y aguas residuales sin depuración.
 6. Publicidad en general, salvo en fachadas de establecimientos.

Con carácter ordinario (artículo 25.2. LC), “sólo se permitirán en esta zona las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación o presenten servicios necesarios o convenientes para el uso del dominio público marítimo-terrestre, así como las instalaciones deportivas descubiertas”.

Zona de influencia de 500m. (ampliable a propuesta del planeamiento territorial y urbanístico).

2. SUPERFICIE OCUPADA

La construcción del Puerto Deportivo de Comillas supone la ocupación de una serie de terrenos, todos ellos pertenecientes al dominio marítimo-terrestre de la demarcación de costas del Estado. Por lo tanto, no sería necesaria la expropiación de ningún terreno.

SUPERFICIE	m ²
Agua	80.000
Tierra	40.500
TOTAL	120.500



ANEJO Nº 14 – REPLANTEO



ÍNDICE

1. REPLANTEO.....	1
-------------------	---



1. REPLANTEO

El plano que contiene los datos necesarios para realizar el replanteo de la obra es el Plano 2, a escala 1/2000, que se encuentra en el Documento N°2 – Planos.

Contiene puntos, con sus coordenadas, situados en los ejes de las obras de abrigo y en otros lugares significativos. Las coordenadas están dadas respecto a las coordenadas generales, UTM.

La tabla siguiente muestra las coordenadas de todos los puntos de replanteo.

Punto	X	Y
1	396620.9487	4805256.2216
2	396817.1280	4805378.4568
3	397061.6148	4805396.5841
4	397078.5700	4805396.6300
5	397061.8141	4805380.2450
6	396671.4872	4805200.3541
7	396664.9505	4805077.2450
8	396677.8651	4805077.1325
9	396664.7200	4805024.3800
10	397061.7970	4805254.9609
11	396786.7973	4805255.1327
12	396786.7973	4805230.2449
13	396986.7973	4805230.2449
14	396986.7973	4805077.3573



ANEJO Nº 15 – CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA



ÍNDICE

1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA..... 1



1. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la clasificación establecida en el reglamento general de la ley de contratos de las administraciones públicas, Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre y demás legislación complementaria, el contratista de la obra de realización del presente proyecto deberá tener la siguiente clasificación:

Grupo F) Obras Marítimas.

Subgrupo 1. Dragados.

Subgrupo 2. Escolleras.

Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.

Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.

Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.

Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

A continuación se calcula la categoría de cada subgrupo. Se anualizan los presupuestos parciales de cada uno, en correspondencia con el número de meses en los que se estipula que es realizada la actividad en el programa de trabajos. Esa cantidad es comparada con las estipuladas en la normativa, siendo de:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.00 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.00 euros e inferior o igual a 360.00 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.00 euros e inferior o igual a 840.00 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.00 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.00 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

La clasificación del contratista será finalmente:

Grupo F, subgrupo 3, categoría 6



ANEJO Nº 17 – PROGRAMA DE TRABAJOS



ÍNDICE

1. PROGRAMA DE TRABAJOS	1
-------------------------------	---



1. PROGRAMA DE TRABAJOS

La experiencia recogida en la realización de obras similares orienta acerca de los rendimientos esperables, de esta manera se puede estimar un tiempo de ejecución del proyecto de 24 meses. La distribución temporal de las distintas actividades se esquematiza a continuación:

ACTIVIDADES DE OBRA	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DIQUES												
NÚCLEO	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73
ESCOLLERA			57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86
BLOQUES						1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66
ESPALDÓN									153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63
SEGURIDAD Y SALUD	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30
GESTIÓN DE RESIDUOS	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28
TOTAL MES	160.282,31	160.282,31	217.841,17	217.841,17	217.841,17	1.248.026,83	1.248.026,83	1.248.026,83	1.401.732,46	1.401.732,46	1.401.732,46	1.401.732,46



ACTIVIDADES DE OBRA	MESES												TOTAL
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
DIQUES													
NÚCLEO	152.097,73	152.097,73	152.097,73	152.097,73									2.433.563,68
ESCOLLERA	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86	57.558,86							920.941,76
BLOQUES	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66	1.030.185,66				16.482.970,56
ESPALDÓN	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	153.705,63	2.459.290,08
SEGURIDAD Y SALUD	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	7.209,30	173.023,20
GESTIÓN DE RESIDUOS	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	975,28	23.406,72
TOTAL MES	1.401.732,46	1.401.732,46	1.401.732,46	1.401.732,46	1.249.634,73	1.249.634,73	1.192.075,87	1.192.075,87	1.192.075,87	161.890,21	161.890,21	161.890,21	
TOTAL													22.501.194,96



ANEJO Nº 17 – JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



ÍNDICE

1. REPLANTEO..... 1

2. COSTES DE LA MANO DE OBRA 1

3. COSTES DE MAQUINARIA 3

4. COSTE DE MATERIALES..... 4

5. CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS..... 4

6. PRECIOS UNITARIOS 4

7. DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS..... 5



1. REPLANTEO

En cumplimiento del Artículo 1º de la Orden de 12 de Junio de 1.968 (B. O. E. de 25.07.68), se redacta el presente Anejo en el que se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios.

Se insiste sobre el presente Anejo de Justificación de Precios que "carece de carácter contractual", tal y como se establece en el Artículo 2º de la citada orden de Junio de 1.968.

2. COSTES DE LA MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra, se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes al respecto y el Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de la provincia de Cantabria.

Todos los conceptos expuestos en el cuadro adjunto son vigentes desde el 1 de Enero al 31 de Diciembre de 2012, y durante el periodo de tiempo posterior previo a la aprobación de posteriores Convenios.

El convenio se establece para 1.936 horas anuales.

Para el cálculo de los costes horarios se ha utilizado la Orden Ministerial de 21 de mayo de 1979, publicada en el B.O.E. nº 127 del 28 de Mayo del mismo año, (modifica la Orden Ministerial 14 marzo 1969), según la cual se debe aplicar la fórmula:

$$C = (1 + K) \cdot A + B$$

En la que:

- C = Coste horario (en euros / hora) de la mano de obra
- K = Coeficiente medio en tanto por uno que recoge los siguientes conceptos:

- Jornales percibidos y no trabajados: vacaciones retribuidas, domingos y festivos, ausencias justificadas, días de enfermedad, gratificaciones de navidad y Julio, justificación de los beneficios de la empresa cuando éstos constituyen remuneración directa con carácter de salario.
- Indemnización por despido y muerte natural.
- Seguridad Social, formación profesional, cuota sindical y seguro de accidentes.
- Aquellos otros conceptos que con posteridad a esta orden tengan carácter de coste y que a juicio de la Comisión de Revisión de Precios del Ministerio deberán incluirse, modificaciones e incluso suprimirse por razón de disposiciones que así lo estipulen.

Para el coeficiente K se adopta un valor de 0,40

- A = En € / hora, es la base de cotización al Régimen General de la Seguridad Social y Formación Profesional vigente
- B = En € / hora, es la cantidad que completa el coste horario y recoge pluses de convenio, ordenanza laboral, normas de obligado cumplimiento, pluses de gratificación voluntaria no comprendidos en K.

Para la obtención de este sumando se ha tenido en cuenta el Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas de la Comunidad de Cantabria del 2.003.

A continuación se inserta un cuadro en el que teniendo en cuenta lo antedicho, se han calculado los costes de los jornales horarios de las categorías laborales.



Niveles	S. Base 11 meses	P.Convenio 11 meses	Vacaciones 31 días	Paga de Verano	Paga de Navidad	Computo Anual
II - Titulado Superior	1.576,37	657,14	1.972,94	2.035,92	2.035,92	30.613,39
III- Titulado Medio	1.152,19	557,82	1.599,43	1.659,24	1.659,24	23.728,02
IV - Jefe de personal	960,01	482,62	1.495,77	1.549,88	1.549,88	20.464,46
V - Jefe Adm. 2º	955,41	405,14	1.467,53	1.500,10	1.500,10	19.433,78
VI - Ofic. Adm. 1º	955,30	365,17	1.466,30	1.477,25	1.477,25	18.945,97
VII - Delineante 2º	927,63	365,17	1.385,16	1.425,12	1.425,12	18.456,20
VIII - Ofic. Adm. 2º	912,16	365,17	1.370,65	1.414,56	1.414,56	18.250,40
IX - Auxiliar Adm.	882,17	365,17	1.302,69	1.351,43	1.351,43	17.726,29

Niveles	S. Base 334 días	P.Convenio 218 días	Vacaciones 31 días	Paga de Verano	Paga de Navidad	Computo Anual
VI-Encargado,J. Taller	31,47	18,40	1.469,29	1.477,25	1.477,25	18.945,97
VII – Capataz	30,55	18,40	1.391,06	1.425,12	1.425,12	18.456,20
VIII - Ofc. 1 de Oficio	30,04	18,40	1.376,72	1.414,56	1.414,56	18.250,40
IX - Ofc. 2 de Oficio	29,05	18,40	1.303,09	1.354,65	1.354,65	17.726,29
X - Ayte. de Oficio	28,19	18,40	1.267,02	1.321,53	1.321,53	17.336,74
XI - Peón Especialista	28,08	18,40	1.235,29	1.303,02	1.303,02	17.231,25
XII - Peón Ordinario	27,85	18,40	1.188,00	1.261,85	1.261,85	17.024,80

K (Seguridad Social)	%
Contingencias comunes	23.60
Desempleo	6.20
Fondo de Garantía Salarial	0.40
Formación profesional	0.60
Accidentes de trabajo y enfermedad profesional	6.84
TOTAL	37.64

Mes	Días efectivos	
Enero	21	Días naturales año 365
Febrero	21	
Marzo	22	
Abril	19	Días efectivos 251
Mayo	22	
Junio	21	
Julio	21	Horas efectivas 2008
Agosto	22	
Septiembre	20	
Octubre	22	
Noviembre	21	
Diciembre	19	



3. COSTES DE MAQUINARIA

La justificación del coste horario de cada máquina se ha realizado según la última publicación del "Manual de Costes de Maquinaria" de SEOPAN y ATEM COP de enero de 2000, que sustituye a todas las anteriores. Esta edición sigue el "Método de Cálculo para la Obtención del Coste de Maquinaria en Obras de Carreteras", que se publicó por primera vez en 1964.

En dicho método, se exponen los criterios adoptados para el cálculo de los costes, así como la estructura de los mismos. El método consta de seis apartados:

- “Introducción”: cita las publicaciones antecedentes que han servido de base para el desarrollo del método.
- “Nomenclaturas y definiciones”: expone el significado y la nomenclatura utilizada para las distintas variables, así como las fórmulas de cálculo de los coeficientes unitarios, diarios y horarios que contienen a todas ellas.
- “Hipótesis y conceptos básicos”: se desarrollan los conceptos de interés medio, valor de reposición, reparaciones y conservación, seguros y gastos fijos, y promedio de utilización anual, estableciéndose valores fijos para el interés anual bancario y para seguros y gastos fijos.
- “Estructura del coste”: se desglosa el coste y se desarrollan los conceptos de coste intrínseco y coste complementario.
- El coste intrínseco, que depende directamente del valor del equipo
- El coste complementario, que depende de la mano de obra (manejo y conservación de la máquina), y de los consumos, principales (gasóleo, gasolina y energía eléctrica), y secundarios, que se estimarán como un porcentaje de los principales.
- “Ordenación de la maquinaria”: se codifica la maquinaria, en función del tipo o categoría, apartado de aplicación dentro de la construcción y operación que realiza.
- “Fichas técnicas”: se adjuntan las fichas técnicas de las máquinas consideradas, según la ordenación descrita, con los valores de todas las variables que intervienen en la estructura del coste y otros datos como potencia, peso, capacidad, etc.

En el “Manual de Costes de Maquinaria”, se recoge el método de cálculo expuesto, con la última actualización de coeficientes intervinientes en el cálculo del coste y de las designaciones y características de las máquinas actualmente disponibles en los parques.

Los consumos principales adoptados en el presente cálculo son los medios de los intervalos que presenta el Manual:

- Gasóleo: 0,17 litros por hora y KW
- Gasolina: 0,35 litros por hora y KW
- Energía eléctrica: 0,65 KWh por KW

Los consumos secundarios que se estiman como un porcentaje de los principales son los siguientes:

- Para máquinas con motor gasóleo: 20%
- Para máquinas con motor de gasolina: 10%
- Para accionamiento por energía eléctrica: 5%

La fórmula utilizada para el cálculo del coste horario de cada máquina es la siguiente:

$$\text{Coste} = \left(Cd \times \frac{E}{Hua} + Ch \right) \times \frac{Vt}{100} + \text{consumos} + \text{manoobra}$$

Donde Cd, E, Hua, Ch y Vt son variables que el Manual especifica para cada máquina, para el cálculo del coste intrínseco.

Para el cálculo del coste de los consumos se han tenido en cuenta los siguientes precios unitarios, sin el 21% de IVA:

- Gasoil: 1,272 €/l
- Gasolina: 1,31238 €/l
- Energía eléctrica: 0,142319 €/KWh



En cuanto al coste de la mano de obra, se han considerado los costes horarios obtenidos en el apartado anterior para cada una de las categorías profesionales, siguiendo el Convenio de la Construcción vigente en Cantabria han supuesto todas las máquinas manejadas por un oficial de 1ª, excepto la barredora, la mezcladora de mortero y el vibrador, manejadas por un ayudante. El caso de la planta productora de mezclas asfálticas es especial, se ha supuesto manejada por un oficial de 1ª, un ayudante y 4 peones, al igual que la draga que se ha supuesto un oficial de 1ª y 3 peones.

4. COSTE DE MATERIALES

Puesto que los costes obtenidos de los materiales a pie de obra son de uso común en la zona, se inserta, a continuación un cuadro resumen de dichos costes, al amparo de lo establecido en la O.M. de Obras Públicas de 14 de Marzo de 1969, en su apartado 1.2.

El precio a pie de obra de cada material es el resultante de sumar al coste en el almacén del suministrador el importe correspondiente a carga, descarga y transporte del mismo.

5. CÁLCULO DE COSTES INDIRECTOS

Para calcular los precios de las distintas unidades de obra se calculan los costes directos e indirectos para su ejecución. Por lo tanto, el precio de ejecución material se ha fijado de acuerdo con la fórmula expresada en la orden del 12 de Junio de 1956 del MOPU.:

$$PU = (1 + K/100) * Cu$$

Siendo,

- PU: Precio de ejecución material expresado en euros
- K: Porcentaje que corresponde a los precios indirectos
- Cu : Coste directo de la unidad en euros

El valor de K se compone de dos sumandos

$$K = \text{costes indirectos (como \% de los costes directos)} + \text{imprevistos}$$

Los costes indirectos estimados de cuadro de personal e instalaciones inicialmente son menores de lo que permite la legislación. Por ello se suponen los costes indirectos en el máximo porcentaje del 5% sobre el coste total directo de la obra, pero debido a los imprevistos (3%) de una obra marítima, resulta un coeficiente final del 8 % sobre el coste directo.

Por lo tanto de acuerdo con los criterios de la O.M. el valor del precio de ejecución material de una unidad para obra marítima contratada por un organismo público es de:

$$PU = (1 + 8/100) * Cu = 1.08 * Cu$$

6. PRECIOS UNITARIOS

La determinación de los costes de ejecución de las diferentes unidades de obra del presente Proyecto se ajusta a las prescripciones de la Orden Ministerial de 12 de Junio de 1968.

El cálculo de todos y cada uno de los precios se basa en la obtención de los "Costes directos" e "indirectos" precisos por aplicación de la fórmula establecida.

$$Pn = (1 + K/100) * Cn = 1,08 * Cn$$

- Pn = precio de ejecución material de la unidad
- K = porcentaje de costes indirectos
- Cn = coste directo de la unidad



7. DESCOMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

Nº UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	IMPORTE EN LETRA
1	m³ Bloque de hormigón de 57 Tn	126,66	CIENTO VEINTISÉIS con SESENTA Y SÉIS CÉNTIMOS
2	m³ Bloque de hormigón de 40 Tn	123,93	CIENTO VEINTITRÉS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
3	m³ Bloque de hormigón de 6 Tn	109,52	CIENTO NUEVE con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
4	m³ Bloque de hormigón de 4 tn	107,49	CIENTO SIETE con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5	m³ Escollera 1500-4000 Kg.	18,19	DIECIOCHO con DIECINUEVE CÉNTIMOS
6	m³ Escollera de 100-400 Kg	16,32	DIECISÉIS con TREITA Y DOS CÉNTIMOS
7	m³ Todo uno de cantera en núcleo	11,87	ONCE con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8	m³ Espaldón	83,42	OCHENTA Y TRES con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
9	m² Encofrado	16,07	DIECISÉIS con SIETE CÉNTIMOS
10	m³ Camino de rodadura	87,50	OCHENTA Y SIETE con CINCUENTA CÉNTIMOS

Unidad de obra nº 1		
m³ Bloque de hormigón de 57 Tn		
MATERIALES:		
1 m³ de hormigón para bloque de dique a	55,80 €/m³	55,80
MAQUINARIA:		
0.750 h Grúa autopropulsada de 60 Tn	49,89 €/m³	37,42
MANO DE OBRA:		
0.25 h Capataz	12,54 €/m³	3,14
0.25 h Oficial de 1ª	12,47 €/m³	3,12
0.2 h Ayudante	9,60 €/m³	1,92
1.745 h peón ordinario	9,10 €/m³	15,88
COSTES DIRECTOS		117,28
8% COSTES INDIRECTOS		9,38
TOTAL		126,66 €/m³

**Unidad de obra nº 2**m³ Bloque de hormigón de 40 Tn**MATERIALES:**

1 m ³ de hormigón para bloque de dique	55,80 €/m ³	55,80
---	------------------------	-------

MAQUINARIA:

0.750 h Grúa autopropulsada de 40 Tn	48,38 €/m ³	36,27
--------------------------------------	------------------------	-------

MANO DE OBRA:

0.25 h Capataz	12,54 €/m ³	3,14
----------------	------------------------	------

0.25 h Oficial de 1ª	12,47 €/m ³	3,12
----------------------	------------------------	------

0.2 h Ayudante	9,60 €/m ³	1,92
----------------	-----------------------	------

1.6 h peón ordinario	9,10 €/m ³	14,55
----------------------	-----------------------	-------

COSTES DIRECTOS	114,80
-----------------	--------

8% COSTES INDIRECTOS	9,18
----------------------	------

TOTAL	123,93 €/m³
--------------	-------------------------------

Unidad de obra nº 3m³ Bloque de hormigón de 6 Tn**MATERIALES:**

1 m ³ de hormigón para bloque de dique	55,80 €/m ³	55,80
---	------------------------	-------

MAQUINARIA:

0.600 h Grúa autopropulsada de 40 Tn	48,38 €/m ³	29,55
--------------------------------------	------------------------	-------

MANO DE OBRA:

0.20 h Capataz	12,54 €/m ³	2,50
----------------	------------------------	------

0.20 h Oficial de 1ª	12,47 €/m ³	2,49
----------------------	------------------------	------

0.2 h Ayudante	9,60 €/m ³	1,92
----------------	-----------------------	------

1.1 h peón ordinario	9,10 €/m ³	9,15
----------------------	-----------------------	------

COSTES DIRECTOS	101,41
-----------------	--------

8% COSTES INDIRECTOS	8,11
----------------------	------

TOTAL	109,52 €/m³
--------------	-------------------------------



Unidad de obra nº 4		
m³ Bloque de hormigón de 4 Tn		
MATERIALES:		
1 m³ de hormigón para bloque de dique	55,80 €/m³	55,80
MAQUINARIA:		
0.580 h Grúa autopropulsada de 40 Tn	48,38 €/m³	28,81
MANO DE OBRA:		
0.20 h Capataz	12,54 €/m³	2,50
0.20 h Oficial de 1ª	12,47 €/m³	2,49
0.2 h Ayudante	9,60 €/m³	1,92
0,91 h peón ordinario	9,10 €/m³	8,28
COSTES DIRECTOS		99,8
8% COSTES INDIRECTOS		7,99
TOTAL		107,49 €/m³

Unidad de obra nº 5		
m³ Escollera de 1500-4000 Kg		
MATERIALES:		
1 m³ escollera	12,83 €/m³	12,83
MAQUINARIA:		
0.003 h Pala cargadora s/orugas 100 CV	128.47 €/m³	0,39
0.003 h Retroexcavadora 95 CB	114,02 €/m³	0,34
0.02 h Barcaza autopropulsada	104,33 €/m³	2,09
MANO DE OBRA:		
0.02 h Capataz	12,54 €/m³	0,25
0.05 h Ayudante	9,60 €/m³	0,49
0.04 h peón ordinario	9,10 €/m³	0,37
COSTES DIRECTOS		16,84
8% COSTES INDIRECTOS		1,35
TOTAL		18,19 €/m³



Unidad de obra nº 6		
m³ Escollera de 100-400 Kg		
MATERIALES:		
1 m³ escollera	12,00 €/m³	12,00
MAQUINARIA:		
0.002 h Pala cargadora s/orugas 100 CV	128,47 €/m³	0,25
0.002 h Retroexcavadora 95 CB	114,02 €/m³	0,22
0.005 h Barcaza autopropulsada	104,33 €/m³	0,51
MANO DE OBRA:		
0.02 h Capataz	12,54 €/m³	0,25
0.05 h Ayudante	9,60 €/m³	0,49
0.15 h peón ordinario	9,10 €/m³	1,37
COSTES DIRECTOS		15,11
8% COSTES INDIRECTOS		1,21
TOTAL		16,32 €/m³

Unidad de obra nº 7		
m³ Todo uno de cantera en núcleo		
MATERIALES:		
1 m³ Relleno todo uno	4,38 €/m³	4,38
MAQUINARIA:		
0.005 h Pala cargadora s/orugas 100 CV	128,47 €/m³	0,64
0.005 h Retroexcavadora 95 CB	114,02 €/m³	0,57
0.04 h Barcaza autopropulsada	104,33 €/m³	4,17
MANO DE OBRA:		
0.02 h Capataz	12,54 €/m³	0,25
0.05 h Ayudante	9,60 €/m³	0,49
0.05 h peón ordinario	9,10 €/m³	0,45
COSTES DIRECTOS		10,92
8% COSTES INDIRECTOS		0,95
TOTAL		11,87 €/m³



Unidad de obra nº 8		
m³ Espaldón		
MATERIALES:		
1 m³ Hormigón en espaldón para diques	65,43 €/m³	65,43
MAQUINARIA:		
0.35 h Bomba de hormigonado	16,80 €/m³	5,64
0.5 h Vibrador	2,49 €/m³	1,25
MANO DE OBRA:		
0.2 h Capataz	12,54 €/m³	2,51
0.15 h Ayudante	9,60 €/m³	1,44
0.15 h peón ordinario	9,10 €/m³	1,36
COSTES DIRECTOS		77,24
8% COSTES INDIRECTOS		6,18
TOTAL		83,42 €/m³

Unidad de obra nº 9		
m² Encofrado		
MATERIALES:		
0.025 Tabla para encofrados	91,96 €/m³	2,29
0.025 Tablón para encofrados	97,74 €/m³	2,44
MAQUINARIA:		
1 h Transporte tablas	4,64 €/m³	4,64
MANO DE OBRA:		
0.2 h Capataz	12,54 €/m³	2,51
0.15 h Oficial de 1ª	12,47 €/m³	1,44
0.15 h peón ordinario	9,10 €/m³	1,36
COSTES DIRECTOS		14,88
8% COSTES INDIRECTOS		1,19
TOTAL		16,07 €/m³



Unidad de obra nº 10		
m³ Camino de rodadura		
MATERIALES:		
1 m³ Hormigón armado en losa para diques	65,43 €/m³	68,52
MAQUINARIA:		
0.4 h Bomba de hormigonado	16,80 €/m³	6,72
0.5 h Vibrador	2,49 €/m³	1,25
MANO DE OBRA:		
0.2 h Capataz	12,54 €/m³	2,51
0.15 h Ayudante	9,60 €/m³	1,44
0.2 h peón ordinario	9,10 €/m³	1,82
COSTES DIRECTOS		81,02
8% COSTES INDIRECTOS		6,48
TOTAL		87,50 €/m³



ANEJO Nº 18 – REVISIÓN DE PRECIOS



ÍNDICE

1.	REVISIÓN DE PRECIOS	1
----	---------------------------	---



1. REVISIÓN DE PRECIOS

En cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 78 y 79 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, procede la aprobación reglamentaria de la relación de materiales básicos y de fórmulas de revisión de precios aplicables a los contratos incluidos en el ámbito de aplicación de dicha ley y sujetos a dicho sistema de revisión de precios.

Será de aplicación la siguiente fórmula:

FÓRMULA 312. Diques en talud con manto de protección con predominio de bloques de hormigón (fórmula general para el resto de las unidades):

$$K_t = 0,21 \frac{C_t}{C_0} + 0,13 \frac{E_t}{E_0} + 0,37 \frac{R_t}{R_0} + 0,01 \frac{S_t}{S_0} + 0,28$$

Donde:

- K: coeficiente total de revisión.
- C: índice de coste del cemento.
- E: índice de coste de la energía.
- R: índice de coste de los áridos y rocas.
- S: índice de coste de los materiales siderúrgicos.
- t: mes en que se va a revisar.
- 0: mes de origen del contrato.



ANEJO Nº 19 – ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	1	2.4. MEDIO BIÓTICO	12
1.1. MARCO LEGAL BÁSICO	1	2.4.1. ZONA INTERMAREAL	12
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	1	2.4.2. ZONA SUBMAREAL	16
1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL	1	2.5. MEDIO HUMANO.....	19
1.4. METODOLOGÍA.....	2	2.5.1. DEMOGRAFÍA.....	19
2. ANÁLISIS DEL ENTORNO	2	2.5.2. ECONOMÍA	19
2.1. ZONA DE ESTUDIO	2	2.6. ESPACIOS Y ESPECIES PROTEGIDAS	20
2.2. MEDIO FÍSICO	2	3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	21
2.2.1. CLIMATOLOGÍA.....	2	3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.....	21
2.2.2. GEOLOGÍA.....	4	3.1.1. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO.....	21
2.2.3. HIDROGEOLOGÍA: ACUÍFEROS Y SUBTERRÁNEOS.....	4	3.1.2. IMPACTO SOBRE EL MEDIO MARINO	21
2.2.4. EDAFOLOGÍA.....	5	3.1.3. IMPACTOS SOBRE EL SUELO: MEDIO TERRESTRE.....	22
2.2.5. CAPACIDAD DE USO AGRÍCOLA.....	6	3.1.4. IMPACTO SOBRE EL MEDIO PERCEPTIVO: PAISAJE	22
2.3. MEDIO BIOLÓGICO	6	3.1.5. IMPACTO SOBRE EL MEDIO SOCIAL.....	22
2.3.1. VEGETACIÓN.....	6	3.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	22
2.3.2. FAUNA	8	3.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	23
2.3.3. PAISAJE	9	3.2.2. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN	24
2.3.4. RECURSOS PESQUEROS Y MARISQUEROS.....	10	3.2.3. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS. MATRIZ DE IMPACTOS ...	27
		4. MEDIDAS CORRECTORAS.....	32
		4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	32



5.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	34
5.1.	MISIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	34
5.1.1.	MISIONES DEL CONTRATISTA	34
5.1.2.	MISIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA	35
5.2.	ACTUACIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL	35
5.2.1.	ACONDICIONADO AMBIENTAL	35
5.2.2.	PROTECCIÓN A LAS AGUAS	36
5.2.3.	PROTECCIÓN AL ENTORNO TERRESTRE	37
5.2.4.	PROTECCIÓN A LA ATMÓSFERA	39
5.2.5.	PROTECCIÓN AL PATRIMONIO	39
5.3.	CONTROL DURANTE LA FASE DE OBRAS	39
5.4.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	40



1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe la necesidad de adecuar el aprovechamiento de los recursos naturales a su mantenimiento y conservación, reconociendo la utilidad, incluso en términos económicos, de seguir las leyes de la naturaleza en lugar de contradecirlas.

El presente Informe de Impacto Ambiental tiene por objeto principal, analizar las repercusiones ambientales asociadas a la realización del futuro Puerto Deportivo de la villa de Comillas.

1.1. MARCO LEGAL BÁSICO

La legislación de impacto ambiental determina tanto los tipos de proyectos que deben someterse a ella como el contenido y alcance de los estudios de impacto ambiental, así como el procedimiento administrativo que los rige.

En el caso del nuevo Puerto Deportivo de Comillas, la normativa a cumplir es la siguiente:

- Directiva 85/337/CEE sobre Evaluación de los impactos sobre el medio ambiente de ciertas obras públicas y privadas. Aprobada en el parlamento Europeo el 27 de Junio de 1985.
- Directiva 97/11 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que se establecen medidas para la participación del público en la elaboración de determinados planes y programas relacionados con el medio ambiente , y por lo que se modifica la Directiva 85/337/CEE del consejo y la Directiva 96/61CE del Consejo.
- Directiva 74/409/CEE relativa a la Conservación de Aves silvestres.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental.
- Real Decreto 1131/1988 por lo que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 4/1989, sobre la conservación de los espacios naturales y de la flora y la fauna silvestre.
- Real Decreto 439/1990 de 30 de marzo sobre “Protección de Animales y Plantas”.
- Ley 6/2001 de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental.
- Ley 11, 1990 de 13 de Julio de Prevención de Impacto Ecológico.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

Se pretende tomar medidas que contribuyan a suprimir las pérdidas de material ocasionadas por los distintos dragados, así como las molestias a la fauna, las molestias por ruido o por tráfico pesado y también la afección al patrimonio cultural y a la calidad del agua.

La actuación consistirá en conseguir una adecuada ocupación del espacio terrestre y marítimo durante la fase de construcción, y de encontrar un punto de vertido óptimo de los materiales de dragado respecto a distintos criterios que más tarde se analizarán.

Durante el estudio se analizarán las incidencias ambientales que conllevan la puesta en obra del Puerto Deportivo de la villa de Comillas.

1.3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo de este Informe es proporcionar un documento técnico básico sobre los posibles efectos que las obras del Puerto Deportivo y los dragados puedan producir en el entorno de la villa de Comillas.

De esta manera se cumple también lo dispuesto por la vigente Ley de Costas en materia de dragados y por la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Este objetivo se sintetiza en los siguientes puntos:

- Análisis del proyecto.
- Análisis del entorno del proyecto, estudiando los elementos del medio susceptibles de ser afectados.
- Caracterización de los materiales a dragar.
- Análisis de la zona de vertido.
- Hipótesis de impacto.
- Propuesta de medidas correctoras, que deberán adoptarse para eliminar o compensar los efectos negativos encontrados.



- Plan de Vigilancia Ambiental, orientado a controlar desde el punto de vista medioambiental la ejecución de las obras de acondicionamiento.

El alcance del informe es el que determina el Decreto de Evaluación de Impacto Ambiental para Cantabria, previsto para los proyectos incluidos en el Anejo II: identificar, describir, y valorar cualitativamente los efectos notables previsibles del proyecto sobre el medio ambiente.

1.4. METODOLOGÍA

Podemos distinguir varias fases:

1. Definición del entorno del proyecto, estudiando los elementos del medio susceptibles de ser afectados.
2. Análisis de los elementos del medio físico susceptibles de ser alterados.
3. Identificación y definición de los impactos (matriz causa-efecto)
4. Valoración de los impactos identificados.
5. Establecimiento de las medidas correctoras.
6. Plan de Vigilancia Ambiental.

2. ANÁLISIS DEL ENTORNO

2.1. ZONA DE ESTUDIO

La villa de Comillas dista cuarenta y ocho kilómetros de la capital cántabra (Santander) y se encuentra a una altitud media de veintitrés metros sobre el nivel del mar. Su superficie es de 18,60 kilómetros cuadrados y cuenta con una población de 2.462 habitantes (año 2010).

La zona de estudio que se ha empleado es toda la costa del municipio de Comillas, es decir, desde la ría de La Rabia hasta la villa de Comillas.

2.2. MEDIO FÍSICO

El apartado que ahora se inicia dentro de la descripción del medio tiene por objeto analizar el Medio Físico del área de estudio. Por Medio Físico entendemos el territorio y sus recursos, tal y como se encuentra en la actualidad, excluyendo los componentes vivos. Algunos autores prefieren denominarlo Medio Inerte, por oposición al Medio Biótico, que estaría compuesto por la fauna y la vegetación.

En el presente Informe de impacto Ambiental, se van a incluir en este apartado los siguientes factores ambientales:

- Climatología.
- Geología.
- Edafología.
- Capacidad de uso agrícola.

En resumen, comprende todos los factores que en Ecología conforman el denominado biotopo sobre el que más tarde se asentarán las poblaciones de organismos vivos, cuya descripción se abordará en el siguiente apartado.

2.2.1. CLIMATOLOGÍA

En una primera aproximación, y según se deduce de las consideraciones recogidas en el “Gran Atlas de España” (Aguilar 1993) publicado por el Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicación (Instituto Nacional de Meteorología), la zona de estudio se encuadra dentro de la región climática “Iberia Verde” y se caracteriza por un clima de tipo “Europeo Occidental Marítimo”.

La Iberia Verde debe sus características climáticas, similares a las de Europa occidental (inviernos suaves, veranos frescos, aire húmedo, abundante nubosidad, precipitaciones frecuentes en todas las estaciones) a la circunstancia de estar sometida durante todo el año, aunque menos frecuentemente en verano, a la influencia de perturbaciones atlánticas. No obstante, la posición relativamente meridional de Cantabria y su peculiar comportamiento térmico introducen rasgos de tipo Mediterráneo en su climatología.



Tanto el clima como la vegetación del ámbito de estudio son de tipo atlántico, y se caracterizan, respectivamente, por la abundancia y persistencia de precipitaciones durante todo el año y por la presencia de una frondosa capa vegetal permanentemente verde durante todo el año.

Fundamentalmente, dos son los rasgos característicos del clima de la zona:

- La abundancia de precipitaciones.
- La variabilidad del tiempo (alternancia de buen tiempo y tiempo lluvioso).

Los valores de las principales variables climáticas de la zona se han obtenido a partir de la publicación “Datos climáticos para carretera” (1964) de la Dirección General de Carreteras del M.O.P. y de la “Guía resumida del clima de España” (1997) del Ministerio de Medio Ambiente, así como de la información del Instituto Nacional de Meteorología.

Habitualmente, dentro del ámbito de estudio, son normales valores de precipitación media anual en torno a los 1200 mm, que se distribuyen a lo largo de todos los meses del año, de modo que incluso en verano las lluvias constituyen un elemento típico del clima de Cantabria.

Las precipitaciones son abundantes y se reparten a lo largo del año, registrándose los valores máximos en los meses de finales de otoño y comienzos del invierno, al ser más frecuentes y profundas las borrascas atlánticas y más intensos los vientos, por el contrario, los meses con registros de precipitación más bajos son los de verano, aunque no existe un mes típicamente seco.

En el gráfico del Instituto Nacional de Meteorología se observa que la cuantía de las precipitaciones en la zona de Comillas oscila entre los 1000 y 1400 mm, con un régimen pluviométrico máximo de invierno.

Según la regionalización climática de España realizada por Köppen, el clima de Comillas es de tipo “templado húmedo de verano fresco”. Las temperaturas invernales no suelen ser muy bajas y los valores medios oscilan entre los 8 y 10,5°C. Los veranos, por su parte, se caracterizan por unas temperaturas estivales medias no muy elevadas, que se mantienen alrededor de 20°C (aunque esporádicamente pueden ascender hasta los 40°C).

La relativa proximidad a la zona litoral del municipio de Comillas suaviza las temperaturas (rasgo característico del clima cántabro en el litoral) manteniendo la temperatura media anual en torno a 13-15°C.

No obstante, también pueden darse veranos calurosos, o como es más habitual, que durante el verano se produzcan días con temperaturas elevadas (más de 30°C) asociados a vientos del sur, por lo general, secos y violentos, que suelen acabar en lluvias.

Por último, en relación con la temperatura de la zona de estudio, hay que señalar que el número medio de días de temperatura mínima inferior a 0 °C (días de helada) es en torno a 2,5 días al año. En cambio, el número de días con temperatura superior a 32 °C es inferior a uno al año.

La presencia de nieve en la zona de estudio es muy escasa, restringiéndose menos de 2 días de nieve al año. Por su parte, el granizo suele ser más habitual, y se aprecia durante un total de 12,5 días al año y al igual que el caso de la nieve suele darse su aparición generalmente en los meses de otoño y en el invierno (de Noviembre a marzo o abril).

Las tormentas son más frecuentes (se suelen presentar 20,6 días al año), produciéndose mayoritariamente durante la primavera, el verano y el otoño.

Asimismo, el número medio anual de días de niebla es de 63,6, concentrándose sobre todo en los meses de agosto, septiembre y octubre.

Según los valores recogidos, la humedad relativa media diaria se sitúa en torno al 80% en verano y al 70-75% en los meses de invierno. En cuanto a la insolación media, ésta supera las 1700 horas mensuales.

En la zona de estudio, el número de días cubiertos a lo largo del año es muy similar al número de días nubosos (160,3 días de media anual frente a 166,3 días). De ello se deduce, que entre un 44% y un 46% del año, los días se presentan o nubosos o cubiertos. Además, la distribución de los días cubiertos es bastante uniforme a lo largo de todos los meses del año (con un mínimo de 10,9 días en el mes de agosto y un máximo de 14,9 días en los meses de diciembre y abril). De igual modo sucede con la distribución de los días nubosos, con un mínimo de 12 días y un máximo de 15,8 días mensuales.

Los días totalmente despejados son poco frecuentes en esta región, alcanzándose tan solo 38,7 días de media anual. Análogamente al caso de los días cubiertos y nubosos, la distribución es también bastante uniforme a lo largo del año, registrándose valores mínimos de 1,6 días en abril y máximos de 5,4 días en agosto.

Según algunos índices climáticos de la zona de estudio algunos autores clasificarían climáticamente el territorio del siguiente modo:



- Thornthwaite, Blair y Dantin-Revenga indican que el clima puede clasificarse como húmedo. En esta misma línea.
- Martonne clasifica al terreno como en exceso de esorrentía.
- Thornthwaite indica que la vegetación es, en general, típica de un clima mesotermal.
- Lang corrobora las clasificaciones anteriores, atribuyendo al ámbito de estudio caracteres de una zona húmeda de bosques ralos.

La permeabilidad del macizo rocoso suele ser algo más elevada cerca de la superficie que en profundidad ya que la alteración y facturación son frecuentemente mayores.

2.2.2. GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geológico, el área de estudio constituye uno de los sectores más occidentales de la Cuenca de Cantabria, en el límite occidental del Macizo Asturiano.

Los materiales geológicos que cubren el área de estudio están constituidos por sedimentos carboníferos, que afloran en la porción noreste, justamente en la zona litoral, abarcando una pequeña superficie. Estos materiales constituyen los más antiguos (primarios o paleozoicos) de todos los representados en la zona. A continuación y ya representando a la era Secundaria o Mesozoica, aparecen, de más antiguo a más reciente sedimentos correspondientes al periodo Triásico en Facies Keuper que afloran en la margen derecha de la ría de San Vicente de la Barquera y en los extremos occidental y oriental de la playa de Merón. Estos materiales ocupan también superficies muy pequeñas.

A continuación aparecen los materiales (muy diversos) del Cretácico Inferior y Superior que ocupan la mayor parte de la superficie. El Terciario o era Terciaria está representado por sedimentos que se sitúan en el Cabo Oyambre y en la porción sur occidental, desde el límite Oeste de la zona estudiada hasta el brazo oriental de la ría de San Vicente de la Barquera. Los materiales más recientes, pertenecientes al Cuaternario, se presentan como sedimentos sueltos, de escaso espesor y pequeña extensión.

Desde el punto de vista estructural y como consecuencia de la actuación de distintas fases orogénicas que se han sucedido a lo largo del tiempo (fundamentalmente la orogenia Hercinica y la orogenia Alpina), pueden distinguirse, dentro de la zona estudiada, tres ámbitos con diferentes estilos tectónicos.

De Oeste a Este, son los siguientes:

- El terciario occidental, caracterizado por la presencia de amplios pliegues de dirección E-O, como consecuencia de la reactivación durante la orogenia Alpina de los accidentes estructurales del zócalo subyacente. En consecuencia se generan pliegues, que en caso de mostrar formas anticlinales aparecen con el flanco meridional roto, dando lugar a cabalgamiento con direcciones paralelas al eje del pliegue.
- Un Terciario intermedio, entre el anterior y el terciario oriental, denominado área tectonizada de San Vicente de la Barquera-Lamadrid, caracterizado por una gran complejidad tectónica provocada por la existencia en profundidad de una gran masa plástica que se extingue hacia el exterior, de manera diapirica. En esta zona, de muy difícil interpretación, abundan los cabalgamientos y fallas inversas.
- El terciario oriental, está constituido por una zona, que se extiende desde Comillas a Urdiales, y que está caracterizada por presentar pliegues y fallas de dirección predominante E-O, aunque también son frecuentes las direcciones SO-NE.

2.2.3. HIDROGEOLOGÍA: ACUÍFEROS Y SUBTERRÁNEOS

La comarca, desde un punto de vista hidrogeológico, y atendiendo a la clasificación que el Instituto Geológico y Minero de España efectuó sobre los acuíferos subterráneos de Cantabria, se encuadra dentro del sistema acuífero número 4 (sinclinal de Santillana-Santander, y zona de San Vicente de la Barquera).

Este subsistema o nivel está compuesto por dos subsistemas: Subsistema 4b, Unidad de Comillas y Subsistema 4c, Unidad Mesoternaria.

El primero de los subsistemas citados contiene, según el I.G.M.E., unos recursos evaluados en 32-48 hm³/año, mientras que para el segundo se estiman en 19-25 hm³/año.

La zona de estudio incluye la porción occidental del Subsistema 4b, dejando fuera la porción oriental que desde un punto de vista del almacenamiento hídrico constituye el área más importante.

La mitad oriental, como ya se ha dicho, es la única que contiene un acuífero de interés. En realidad se trata de un acuífero calcáreo de edad Aptiense-Cenomaniense, con cuatro niveles acuíferos, constituidos por calizas y calcarenitas localmente dolomitizadas, separados entre sí por litologías impermeables. También se incluyen como



zonas de recarga algunas litologías calcáreas, fundamentalmente correspondientes al Aptiense y Cenomaniense, aunque como ya se ha mencionado esta zona tiene una importancia marginal.

El otro subsistema mencionado, incluido en gran parte en la mitad occidental del área estudiada, es el Subsistema 4c, Unidad Mesoterciaria Costera.

En esta unidad se pueden diferenciar dos acuíferos:

- Acuífero Cretácico terminal-terciario.

Las litologías que lo forman están constituidas por un conjunto de calizas, calcarenitas, calizas arenosas y dolomías. Está situado en el sector sur-occidental.

- Acuífero calcáreo Cretácico.

Este acuífero está formado por una serie de tramos calizos, separados entre sí por otros más o menos impermeables de areniscas, limos y arcillas. Este acuífero se sitúa en el sector Santillana-San Vicente de la Barquera.

Todos los acuíferos descritos, excepto el situado en la zona sur-occidental son acuíferos Kársticos, con una permeabilidad y transmisividad alta o media-alta, lo que, implica una vulnerabilidad alta ante posible presencia de contaminantes. Con independencia de tratar este aspecto más adelante, a priori, se recomienda limitar, en las áreas de recarga, las actuaciones susceptibles de generar problemas de contaminación.

2.2.4. EDAFOLOGÍA

El conocimiento del patrón de distribución de los suelos es un elemento indispensable para realizar una gestión adecuada del territorio, ya que los suelos presentan la base física sobre la que se sustentan la mayoría de las actividades humanas, ya sea por usos agrícolas tradicionales o para la construcción de obras públicas, edificaciones, etc.

Para realizar la cartografía edafológica del área de estudio, se ha partido de un inventario previo realizado por Monturiol y col., en 1981, pero se han redefinido los contornos de las unidades siguiendo una aproximación de cartografía sintética que apoyándose en los contactos litológicos y en la micro topografía, precisa de manera muy

notable los límites de las asociaciones edáficas. Para la obtención de la Capacidad de uso Agrícola se ha aplicado un método puesto a punto para la vertiente cantábrica por Sánchez y col., que mejora sensiblemente el grado de conocimiento sobre la potencialidad de uso agrícola y productivo de los terrenos.

Se han definido las unidades por medio de un quebrado. En el numerador figuran las asociaciones de suelos presentes en la unidad, empleando la nomenclatura del sistema F.A.O., de amplia implantación.

Debido a la enorme variabilidad de los suelos en la zona de estudio, que forman un modelo muy contrastado a causa de la variación litológica existente, se han cartografiado asociaciones mixtas, excepto en el caso en que se podía definir un único tipo de suelo.

En dichas asociaciones es dominante el tipo de suelo que aparece en primer lugar.

En el denominador, aparece la Capacidad de Uso Agrícola, definida por una letra mayúscula, seguida de dos letras minúsculas que indican las limitaciones principales que presenta la unidad. La máxima capacidad agrícola que viene por la letra A, no presente en el área y la menor por la letra E, correspondiente generalmente a los litosoles calizos.

En cuanto a las limitaciones de uso, la minúscula escrita en primer lugar indica la limitación principal, mientras que la escrita en segundo lugar (identificada con el signo “prima”) es la limitación secundaria. El tipo de limitaciones existentes son las siguientes:

e: limitación por riesgo de erosión.

p: limitación por excesiva erosión.

x: limitación por espesor efectivo.

r: limitación por afloramientos rocosos.

s: limitación por salinidad.

f: limitación por características físicas.

q: limitación por características químicas.

h: limitación por exceso de agua.



c: limitación por condiciones climáticas.

Sin detenernos en las características de cada tipo de suelos que han sido identificados y cartografiados, pasaremos a enumerarlos:

B: CAMBISOLES.

H: PHAEOZEM.

J: FLUVISOLES.

R: REGOSOLES.

L: LUVISOLES.

Q: ARENOSOLES.

P: PODSOLES.

G: GLEYSOLES.

SOLOCHACKS.

E: RENDZINAS.

I: LITOSOLES.

2.2.5. CAPACIDAD DE USO AGRÍCOLA

La zona de estudio presenta, en general, buenos suelos con aptitud elevada para las explotaciones agrícolas, con una importante extensión de suelos con capacidad de uso B, es decir, con pocas limitaciones, motivadas en parte por las temperaturas invernales y en parte por la construcción física de las facies arcillosas, que tienden a crear condiciones asfixiantes para las plantas.

En los suelos desarrollados sobre materiales calizos, las limitaciones son más importantes, implantándose las clases C en aquellas estaciones de pendiente abrupta y, los de las clases D y E en las zonas de roca aflorante, donde abundan los Litosoles calizos.

Por otro lado, cabe destacar que los terrenos más próximos al futuro puerto deportivo de la villa de Comillas, son terrenos no cultivados.

2.3. MEDIO BIOLÓGICO

2.3.1. VEGETACIÓN

La consideración de este elemento del medio natural es obligada en cualquier programa de ordenación del territorio, por su valor integrador de las condiciones ecológicas del medio, así como por servir de base para la instalación y supervivencia de las comunidades faunísticas.

El tapiz vegetal de la zona estudiada presenta un elevado grado de antropización, como toda la franja litoral cantábrica, siendo predominantes fisonómicamente las praderías de siega, que forman un “bocage” con los escasos restos arbolados de carácter autóctono y las repoblaciones de eucalipto. En los terrenos más llanos, en las inmediaciones de los núcleos rurales, se implantan cultivos hortícolas intensivos. Los terrenos calcáreos de abrupto relieve o de escaso suelo albergan restos de encinar cantábrico, talado y quemado en su mayor parte, sustituido por brezales con pastizal, en los que afloran roquedos en aquellos enclaves más degradados.

Hay que destacar la extensa mancha forestal del Monte Corona, en la que se entremezclan especies exóticas con una importante mancha de robledal con hayas, que constituye la masa de arbolado autóctono más importante del área.

Las formaciones vegetales cartografiadas a escala 1:10000 son las siguientes:

ROBLEDAL ACIDOFILO CON HAYA (Ro+Ha)

Extensa masa de roble pedunculado (*Quercus robur*), acompañado de haya (*Fagus sylvatica*) formando un ecosistema natural bien desarrollado, en el que el estrato arbóreo alberga ejemplares de gran porte y belleza.



BOSQUE MIXTO DE FRONDOSAS CADUCIFOLIAS. (Bm)

Pequeñas manchas de especies frondosas que constituyen los restos del primitivo bosque clímax en estos niveles bajos de la región.

ENCINAR CANTÁBRICO (Qi)

Pequeñas extensiones de bosque y matorral arbustivo, en algunos casos arborescente, formado por una mezcla íntima de especies esclerófilas mediterráneas y especies atlánticas.

PLAYAS DE ARENA (PI).

Extensas superficies de arenas sueltas cargadas de sales, en las que las plantas tienen grandes dificultades para enraizar, lo que motiva que las comunidades psammofilas sean muy pobres en especies.

Las playas constituyen uno de los entornos más valorados estéticamente, especialmente las playas del litoral Cantábrico, algunas de gran extensión. La playa de Comillas, además, constituye un lugar de importante belleza, pues, a su lado, se sitúa el paseo marítimo, que es un lugar de tránsito elegido por muchos turistas y lugareños.

DUNAS (D).

Existe en la zona de estudio un campo de dunas de importancia: el de Oyambre.

Las difíciles condiciones ambientales en que viven las plantas de las dunas originan una formación climática de carácter herbáceo.

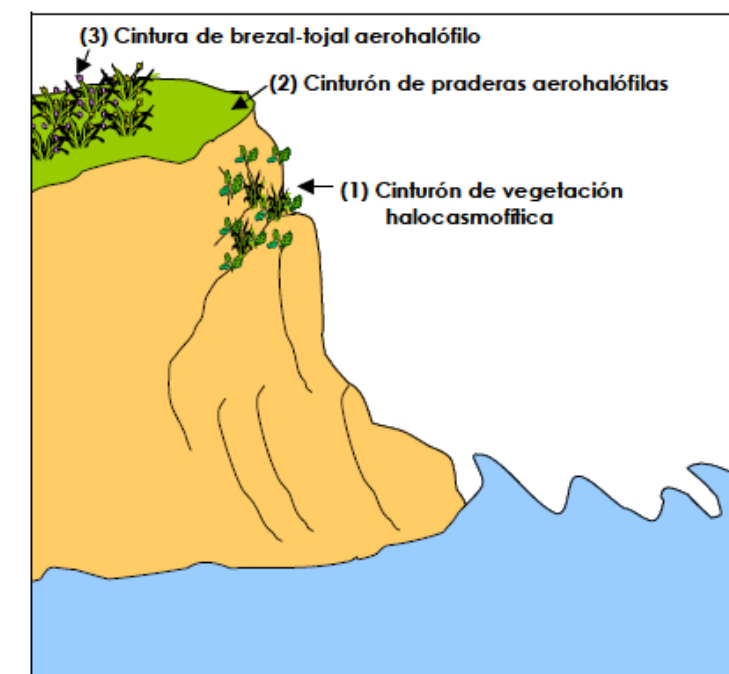
ACANTILADOS (Ac).

Los acantilados incluidos en el área de estudio son en su mayor parte de tipo subvertical, labrados sobre calizas.

La flora del acantilado, lo mismo que la de las dunas, es escasa y exclusiva de este medio, por lo que resulta necesario adoptar medidas de preservación.

A lo largo del litoral cantábrico la vegetación de los acantilados se distribuye de acuerdo a un modelo de zonación (Figura 1) en tres bandas (Fernández y Loidi, 1984) que se indican a continuación:

1. Cinturón de vegetación halocasmofítica. Se trata de la banda de vegetación más en contacto directo con el mar, situada en la parte más baja del acantilado. La continua erosión que produce el oleaje sobre esta zona impide que se forme suelo para que las plantas arraiguen, por lo que las comunidades que aquí se asientan son capaces de vivir en grietas. Además, es la zona que mayor grado de salinidad soporta, por lo que las vegetaciones que aparecen presentan adaptaciones xerohalofíticas que les permiten optimizar la captación de agua y reducir las pérdidas por transpiración. Suele ser comunidades vegetales pobres en riqueza de especies y con una baja densidad, no existiendo una cubierta vegetal continuo. Las especies más comunes son *Armeria pubigea* ssp. *depilatae*, *Spergularia rupícola* y *Crithmum maritimum* entre otras.
2. Cinturón de praderas aerohalófilas. En esta zona la influencia marina se presenta en forma de brisa, la cual aparece cargada de gotas en suspensión con una elevada concentración salina. En esta zona, no obstante se desarrolla una capa más o menos continua de suelo, lo que permite la aparición de comunidades vegetales más ricas y densas. La especie dominante en estas zonas es la *Festuca rubra* ssp. *pruinosa*, la cual suele formar densas praderas en las que aparecen otras especies de forma ocasional.
3. Cintura de brezal-tojal aerohalófilo. Se trata de la tercera franja de vegetación, que aparece en la zona más alejada del borde marino, y en la cual la influencia marina es mucho más atenuada. La vegetación que aquí se instala está formada por matorrales de porte bajo y almohadillado, recortados por la acción del viento, entre los que dominan diferentes especies de tojo (*Ulex* sp.) y de brezo (*Erica* sp.).





MARISMAS (Ma).

Las comunidades marismeñas de las rías de La Rabia y de San Vicente de la Barquera, constituyen las dos zonas húmedas litorales más importantes de Cantabria, después de las marismas de Santoña.

Sobre las minúsculas lomas constituidas por depósitos de limos y fangos, modeladas por el efecto mareal, se instalan comunidades de plantas superiores herbáceas y algas verdes, que constituyen asociaciones muy importantes desde el punto de vista ecológico.

Las especies que colonizan estos medios hiperhalinos, están adaptadas a través de modificaciones fisiológicas y morfológicas muy peculiares, a evitar la pérdida de agua de sus tejidos. Suelen ser plantas suculentas o con hojas transformadas en espinas o escamas que evitan la transpiración.

SAUCEDAS (Sa).

Matorrales arbustivos de Salís atrocinerea, Salís caprea y Salís eleagnos, desarrollados en suelos de gley sobre materiales de estuario, formando manchas poco densas donde los citados sauces se hacen casi exclusivos.

PASTIZALES CON BREZAL (Pst + Bre).

Formaciones mixtas de plantas herbáceas espontáneas constituidas por gramíneas bastas, malas forrajeras entremezcladas con plantas leñosas tipo landa, entre las que dominan los brezos y el árgoma o tojo, este último sobre los suelos más profundos y mejor conservados.

Otras formaciones importantes son:

- Roquedo aflorante (R).
- Carrizal (Ca).
- Repoblaciones de Pinus pinaster (Pp).
- Repoblaciones de Pinus radiata (Pi).
- Repoblaciones de Eucaliptus globulus (E).
- Eucaliptales talados (Et).
- Matorrales Atlánticos (Mat).
- Arbolado exótico (A).
- Repoblación de Quercus rubra (Ra).

- Prados de siega.
- Cultivos Hortícolas (C).
- Plantación de Kiwi (Ki).
- Áreas consolidadas (U). Desprovistas de vegetación.
- Rellenos antrópicos (Re). Ocupados por Manzanos.
- Canteras (Ca).

2.3.2. FAUNA

Oyambre conserva una gran diversidad de biotopos originales, como acantilados, rocas, playas, dunas, rías, marismas de fango, junqueras, cañaverales, sotos de arbustos y arbolado, praderías costeras y bosques naturales constituyendo una zona de interés extraordinario, a diferencia de otras que han sufrido profundas transformaciones a lo largo de los últimos años. Esto ha permitido que aquí se mantenga hasta nuestros días una comunidad de vertebrados prácticamente completa, muy representativa de las condiciones originales de los estuarios y costas del litoral cantábrico antes de su alteración por el hombre. Esto hace destacar aún más su interés que se une al ya reseñado como zona de refugio e internada de aves migratorias.

Basándose en el estudio elaborado por Garzón y Francés (1984), se han diferenciado los siguientes ecosistemas, con sus correspondientes biocenosis, que se agrupan en: a) Ecosistemas de costa y b) Ecosistemas y terrenos interiores, y comprenden los siguientes:

a) La Costa

A efectos de la descripción del área de Oyambre, se entenderá por costa tanto las zonas influidas por las mareas, las rocas emergidas en bajamar, las playas, dunas y estuarios, como aquellas otras que están en contacto directo con ellas, como los acantilados, los prados litorales, las marismas de agua salobre y sus sotos ribereños.

En las rocas que quedan al descubierto durante la bajamar existe gran abundancia de invertebrados, balanos, mejillones, lapas, percebes, bígamos, caracolas, estrellas de mar, cangrejos, nécoras, pulpos, etc. Entre las especies de vertebrados que ocupan este nicho destacan algunos peces, como saperos, lochas y barbaditas que aprovechan las pequeñas pozas intermareales y durante las bajamares acuden gaviotas, limícolas, e incluso algunas aves terrestres, como el chochín que caza muy activamente insectos y otros invertebrados en las grietas y cuevas de las rocas.



En las playas los alimentos aportados alternativamente por las rías y por el oleaje durante la pleamar quedan depositados en la línea intermareal y son aprovechados allí por numerosas especies, entre las que destacan los ostreros, andarríos, chorlitejos, vuelvepedras y gaviotas que forman concentraciones de cientos de individuos. También algunas especies terrestres como el zorro y los ratones de campo recorren regularmente por la noche el límite de los rompientes rebuscando restos dejados por la marea, así como las nutrias, que acuden desde las rías próximas.

En las dunas sobreviven poblaciones muy interesantes de insectos, mariposas y escarabajos que son verdaderas reliquias debido a la escasez y a la degradación de los arenales costeros del Cantábrico. Algunos vertebrados adaptados a depredar estas poblaciones de insectos son las musarañas y la lagartija ibérica que viven en dunas llegando hasta el borde mismo del agua.

En los estuarios, protegidos del mar por la barra de las dunas, la abundancia de invertebrados gusana roja, gusana blanca, cocos, berberechos, almejas, navajas, ostras, quisquillas, cámbaros, etc. es máxima, lo que aprovechan para alimentarse gran número de peces como lenguados, lubinas, jerguetas, doradas, mules, lochas y anguilas, sobre todo en sus fases jóvenes. Durante las mareas de invierno, la entrada de angulas es masiva, en algunas ocasiones, constituyendo una fuente de ingresos nada despreciable para los pescadores ribereños que en toda ocasión encuentran aquí cebos en abundancia y ocupación en la pesca o el marisqueo.

Las marismas son generalmente zonas de estuario que, bien por colmatación natural o debido a barreras creadas por el hombre, han quedado más o menos aisladas del flujo principal de las mareas. La salinidad del agua es por ello mucho menor y el nivel permanece prácticamente estable o varía con mucha lentitud, permitiendo el asentamiento continuo de aves acuáticas y el desarrollo de una densa vegetación palustre.

Los peces más representativos de esta zona son el mulo y la anguila, y entre las aves pueden nidificar aquí el zampullín chico, avetorillo, anade real, aguilucho lagunero, rascón, polla de agua, polluela chica, focha, zarapito real y andarríos chico, acudiendo otra infinidad de especies a invernar o durante sus migraciones.

En inviernos crudos llegan incluso cisnes y barnaclas carinegras. Son habituales las garzas reales y los martinetes, pudiendo observarse también algunas veces garza imperial, grulla y espátulas en migración, así como fumareles, charrancitos y águilas pescadoras. Las nutrias son muy frecuentes en estas áreas y en las orillas se ven los rastros de las ratas de agua mientras el Martín pescador excava sus nidos en las riberas de tierra.

En lugares donde el aporte de agua dulce de los ríos y arroyos hace disminuir la salinidad, aprovechan para reproducirse anfibios como el sapo escuerzo, sapo partero y sapo corredor, apareciendo ya alguna culebra viperina y los raros galápagos europeos.

En los acantilados encuentran refugio especies como el halcón peregrino, paloma bravía, gaviota argétea y cormorán moñudo, mientras que los charranes frecuentan las playas de gravas y cantos rodados que se forman al pie de los acantilados.

Las praderías litorales dedicadas a aprovechamientos ganaderos y agrícolas tienen sin embargo una importancia extraordinaria como área de refugio y reposo para las aves migratorias, que llegan extenuadas por los temporales y la travesía costera. Chorlitos dorados, avefrías, bisbitas, lavanderas y otros numerosos contingentes de pajarillos así como ocasionales alcaravanes y sisones, ocupan preferentemente las praderas.

b) Los Terrenos interiores

Se han inventariado las masas forestales existentes en Monte Corona, las repoblaciones de eucalipto y las áreas de brezales con pastizales, ya que son los únicos biotopos de las zonas interiores que pueden mostrar algún interés.

2.3.3. PAISAJE

La zona de estudio presenta un paisaje de alta calidad favorecido por la presencia de la franja costera y de dos zonas húmedas de gran extensión, que contrastan con las elevaciones montañosas próximas al litoral, que sirven de escenario de fondo.

La presencia humana se manifiesta por los usos del suelo: agricultura semi-intensiva, por un uso forestal y ganadero y unas actuaciones muy concretas como son las derivadas del territorio turístico. Cabe destacar las nuevas edificaciones situadas en la línea de costa, con una amplia cuenca visual, que no guardan relación de diseño ni de materiales con la tipología tradicional.

En el presente estudio, se ha valorado la calidad visual del entorno sobre la base de cuatro elementos, que son los que se indican a continuación:

Lámina de agua



En toda la zona litoral del entorno de Comillas, la aportación a la calidad estética de este paisaje se debe en gran medida al valor que aporta la lámina de agua. La presencia de espacios litorales tiene un gran valor paisajístico global, pues éstos aportan amplitud, placidez y tranquilidad al observador. La zona del Emplazamiento 1 se halla adyacente a la Playa de Comillas, por lo que a la superficie ocupada por la lámina de agua se le puede añadir el valor ambiental y estético de esta playa de arena fina y dorada.

Acantilado

Además de constituir un soporte para las comunidades vegetales, los acantilados representan elementos que desde un punto de vista estético aportan diversidad y singularidad al paisaje costero. En la zona del emplazamiento 1, frente a la playa de Comillas, se encuentra un acantilado cuya peculiar geomorfología le proporciona, además, un alto valor estético. Una situación semejante ocurre con las formaciones intermareales del emplazamiento 2.

Playa

Las playas constituyen uno de los entornos más valorados estéticamente, especialmente las playas del litoral Cantábrico, algunas de gran extensión. La playa de Comillas, además, constituye un lugar de importante belleza, pues, a su lado, se sitúa el paseo marítimo, que es un lugar de tránsito elegido por muchos turistas y lugareños.

Pueblo de Comillas

Las edificaciones realizadas por el hombre en entornos naturales no suelen recibir una valoración muy positiva, por el hecho de que, normalmente, lo que hacen es invadir de manera agresiva el paisaje, reduciendo la diversidad de tonalidades de vegetación, etc. Sin embargo, el caso de Comillas es diferente, pues es una localidad pequeña, con edificaciones, en su gran mayoría y hasta el momento, de poca envergadura. Además, el conjunto monumental histórico que posee la Villa contribuye a mejorar el paisaje.

Otra manera de valorar la calidad paisajística del entorno, de manera menos subjetiva, es analizando la posible fragilidad del entorno, en función de la incidencia visual que tendría la realización de la obra. En este sentido, se consideran ambas zonas como frágiles y de alta calidad, pues la incidencia visual del Puerto Deportivo, por sus dimensiones programadas, será alta.

2.3.4. RECURSOS PESQUEROS Y MARISQUEROS

Para el análisis de los posibles condicionantes de la implantación de un puerto deportivo en esta zona derivados de la importancia de los recursos pesqueros de esta zona, se dispone de información procedente de diversos estudios acerca de algunos recursos marinos en toda la costa de Cantabria. Entre éstos se encuentran cuatro tipos de recursos distintos:

- Caladeros de pesca.
- Praderas de caloca (*Gelidium sesquipedale*).
- Erizos.
- Percebes.

En primer lugar, cabe destacar la existencia de un caladero de pesca conocido con el nombre de “San Francisco” a unos 3 km al Noroeste de Comillas (ver figura). Este caladero se extiende sobre fondos rocosos a una profundidad aproximada de unos 20 metros. Las principales capturas realizadas en este caladero son el marisco y el cabracho.

La pesca desembarcada en Comillas suele subastarse en las Cofradías de Santander y San Vicente de la Barquera.



Además de los recursos pesqueros, en los fondos submareales de esta zona es importante la existencia de extensas praderas de *Gelidium sesquipedale*, alga roja de elevado valor ecológico y económico que se desarrolla en sustratos rocosos y alcanza elevadas densidades en casi todo el litoral Cantábrico. La zona de estudio presenta una importante densidad de *G. sesquipedale* con diferentes grados de cobertura dependiendo de su localización.


Distribución depoblaciones de *G.sesquipedales*

En las proximidades del Emplazamiento 2, junto a la Punta de la Moira, algo alejada de la costa se desarrolla una extensa pradera de *G. sesquipedale* cuya densidad es bastante baja (<500 g PFE/m²). En el Emplazamiento 1, se desarrolla una pequeña pradera de mayor densidad (500-2000 g PFE/m²) pero poco significativa, que se vería afectada directamente por la construcción del puerto en esta zona.

En cuanto a las poblaciones de erizos, a pesar de que en la zona costera entorno a Comillas se desarrollan importantes comunidades de erizos con elevadas coberturas y densidades, en los dos lugares planteados como posibles emplazamientos, tanto la cobertura como la densidad de este invertebrado son bastante bajas. Concretamente, en el Emplazamiento 1 la cobertura es baja y la densidad media, aunque justo en la punta del

Miradoiro la cobertura es alta y la densidad muy alta. En el Emplazamiento 2 tanto la cobertura como la densidad son nulas, aunque al igual que en el caso anterior, en la punta de la Moira la cobertura es baja pero con densidades muy altas.



Cobertura de las comunidades de erizos





Densidad de erizos en la zona de estudio

Por último, se muestra una imagen de la distribución de percebes (*Pollicipes sp*) a lo largo de la costa de Comillas y zonas adyacentes. Como puede observarse, en ninguno de los dos emplazamientos se han detectado poblaciones de percebes de interés. La única zona en el entorno con presencia de percebes se encuentra en la desembocadura de la ría de la Rabia, a unos 2 kilómetros al oeste de Comillas.



Localización de comunidades de percebes

2.4. MEDIO BIÓTICO

En el medio marino las comunidades asociadas a los fondos varían según el tipo de sustrato sobre el que se asientan: sustrato rocoso o duro, caracterizado por la presencia de una mayor cobertura biológica, y sustrato arenoso o blando, cuya inestabilidad dificulta el desarrollo de comunidades bien estructuradas. Además, estas

comunidades se distribuyen en pisos o niveles atendiendo a los cambios en otros factores ambientales (emersión-inmersión, profundidad, luz...). De esta forma, en el litoral Cantábrico se distinguen dos ambientes característicos: el intermareal y el submareal, tal y como se detalla a continuación.

2.4.1. ZONA INTERMAREAL

El piso intermareal comprende la estrecha franja del litoral influenciada por el recorrido de las mareas y caracterizada por albergar organismos capaces de soportar las emersiones más o menos prolongadas generados regularmente por las mareas. La conjunción de factores tales como la duración de la emersión, la morfología y la estabilidad del sustrato o la exposición al oleaje, determinan la existencia de una gran variedad de microambientes que sustentan una singular y diversa biota.

Fondos blandos

En los fondos arenosos, dadas las características de las playas cantábricas, las comunidades asociadas al intermareal de fondo blando se limitan a comunidades de crustáceos e insectos situados en la parte superior de las playas.

Fondos duros

En este tipo de fondos están presentes diversos biotopos (rasas, cantiles rocosos, charcas) sobre los que se asientan una gran variedad de comunidades y donde se registra una mayor diversidad específica, tanto de especies vegetales como animales, siendo ésta gradualmente creciente a medida que nos aproximamos al límite inferior.

Aunque el intermareal se observa muchas veces como si se tratara de un “mosaico”, cuyas variaciones en diferentes perfiles podrían ser innumerables, a lo largo de la costa de Cantabria se ha planteado la existencia de un patrón de zonación que se ajustaría al modelo teórico propuesto en la figura siguiente, que incluye tres grandes franjas u horizontes, cuyas especies más significativas se indican a continuación:

ZONA SUPRALITORAL, o de salpicaduras

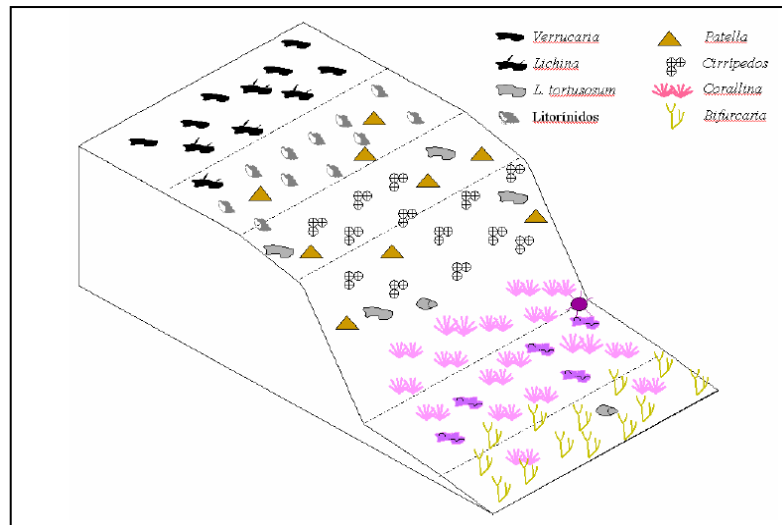
- Horizonte de los líquenes *Verrucaria maura* y *Lichina pygmaea*.
- Horizonte de litorínidos, en el que destacan dos especies, *Littorina saxatilis* y *Littorina neritoides*. En este nivel es frecuente observar a la mulata o maragata (*Pachygrapsus marmoratus*).

INTERMAREAL SUPERIOR

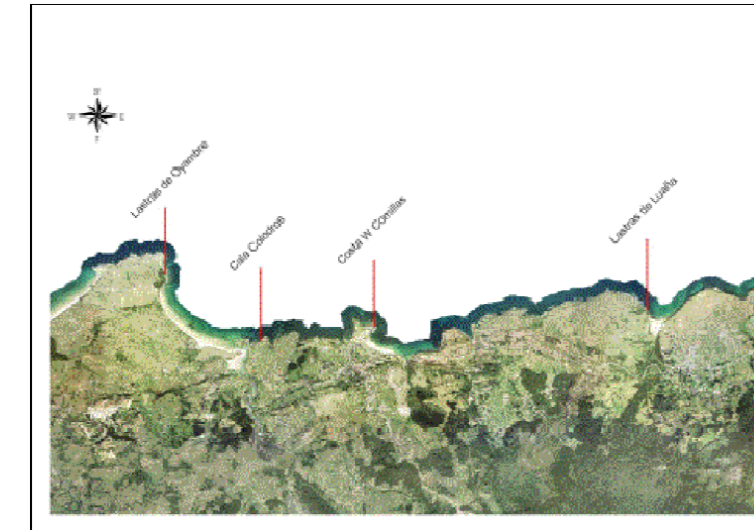
- Horizonte de balánidos (crustáceos cirrípedos), del género *Chtamalus* (*Ch. stellatus* y *Ch. montagui*), junto a *Balanus balanoides* en las zonas muy batidas. En esta zona comienzan a aparecer las lapas (*Patella vulgata*, *Patella áspera*) y otros gasterópodos, como *Gibbula umbilicalis*, además de algas calcáreas incrustantes, como *Lithophyllum tortuosum*.

INTERMAREAL MEDIO

- Horizonte de Corallina (*C. elongata*, *C. officinalis*), en el que se incrementa notablemente el recubrimiento y la riqueza biológica. El sustrato suele estar tapizado por algas calcáreas incrustantes (*Mesophyllum lichenoides*, *Lithophyllum incrustans*).
- En los ambientes protegidos del oleaje, el patrón de zonación cambia completamente, pasando a ser dominantes las algas pardas fucáceas (*Fucus spp.*).
- Horizonte de algas pardas (*Halopteris scoparia* o *Bifurcaria bifurcata*).



De esta forma, en el ámbito de estudio definido, se cuenta con información relativa a cuatro zonas, cuyos perfiles de zonación se caracterizan por la presencia de diferentes especies, cuyos símbolos se incluyen en la última imagen.

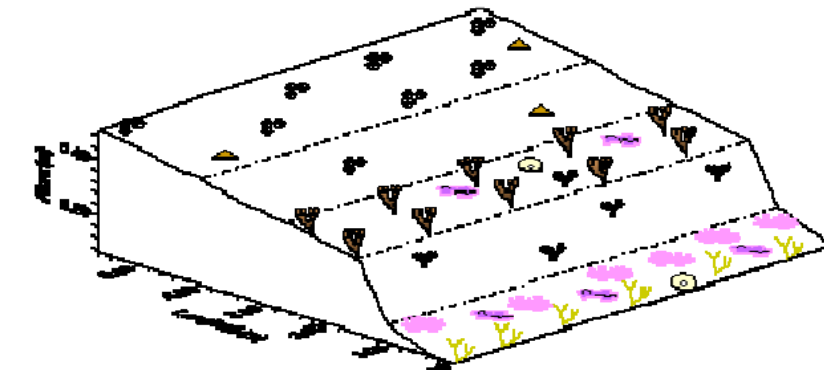
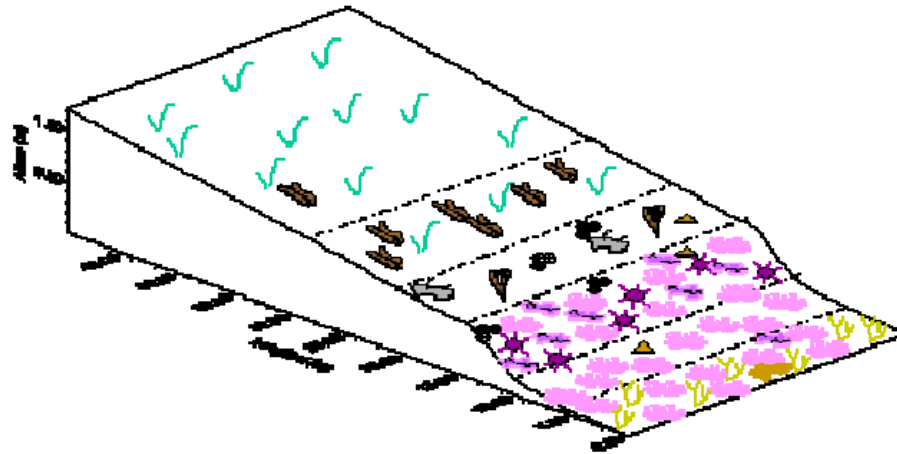


	<i>Enteromorpha</i> sp.		<i>Mesophyllum</i> sp. / <i>Lithophyllum</i>
	<i>Dictyota dichotoma</i>		<i>Polysiphonia</i> sp.
	<i>Fucus</i> sp.		<i>Verrucaria</i> sp.
	<i>Bifurcaria bifurcata</i>		<i>Lichina pygmaea</i>
	<i>Hildenbrandia</i> sp.		<i>Actinia</i>
	<i>Lithophyllum tortuosum</i>		<i>Patella</i> sp.
	<i>Laurencia pinnatifida</i>		<i>Gibbula</i> sp.
	<i>Porphyra</i> sp.		<i>Paracentrotus lividus</i>
	<i>Halopteris</i> sp.		<i>Chtamalus</i> sp.
	<i>Corallina</i> sp.		<i>Littorina</i> sp.

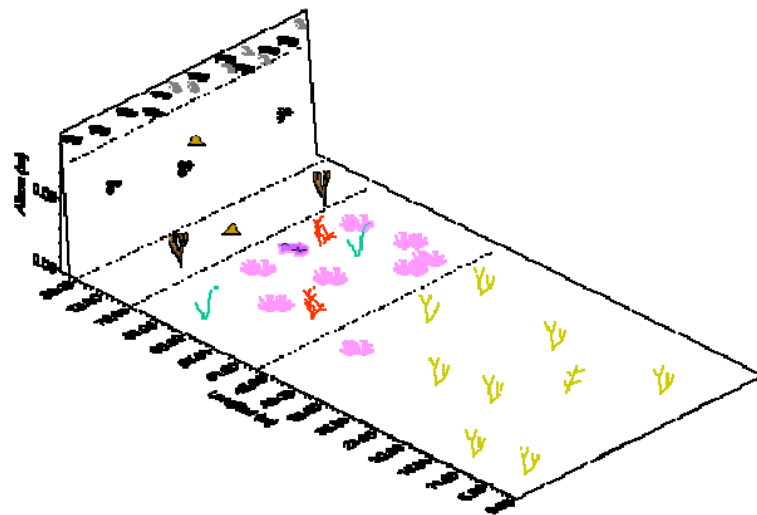
En primer lugar, se aporta la información correspondiente al perfil que se halla situado más cerca de ambos emplazamientos (denominado “Costa Oeste Comillas”). Tras éste, se presentan los demás perfiles, en dirección Oeste-Este, desde las lastras de Oyambre a la ensenada de Luaña (Cóbrecas), donde se incluyen dos perfiles, asociados a diferentes niveles de exposición al oleaje, como se muestra a continuación:



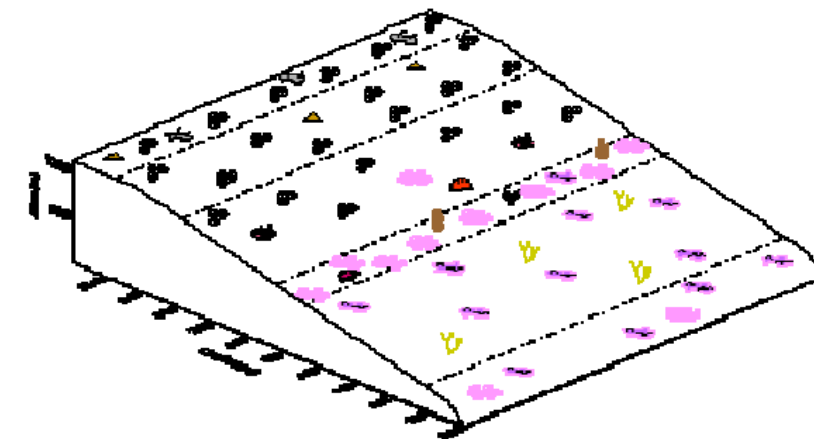
Perfil cualitativo de zonación del transecto intermareal “Cala Colodros”



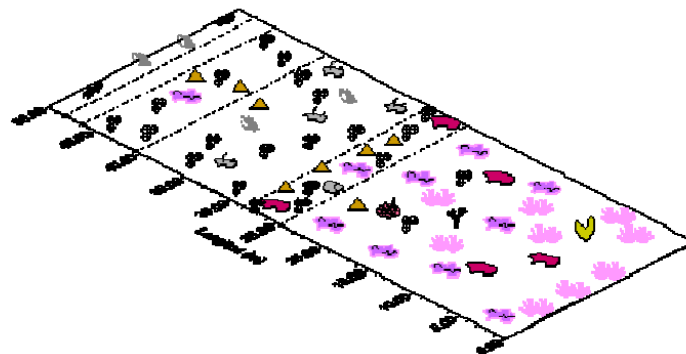
Perfil cualitativo de zonación del transecto intermareal “Costa Oeste Comillas”



Perfil cualitativo de zonación del transecto intermareal de la zona protegida de “Luaña”



Perfil cualitativo de zonación del transecto intermareal “Lastras de Oyambre”



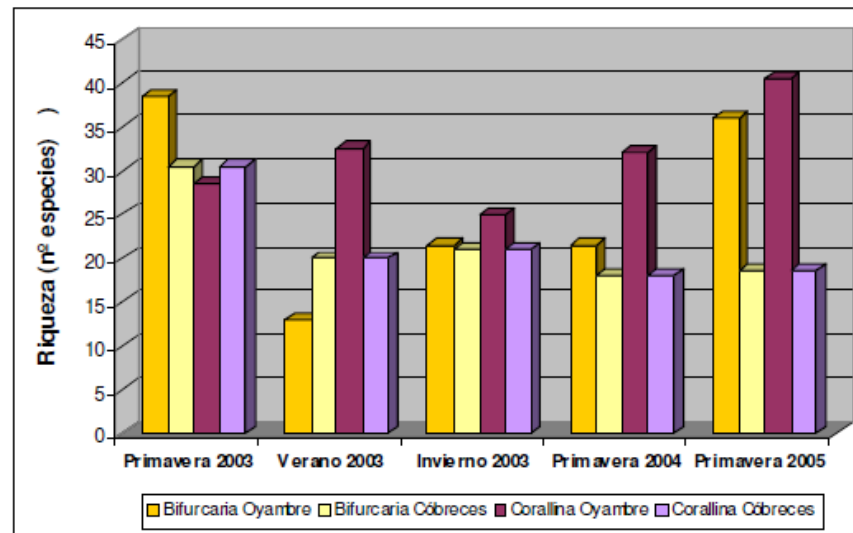
Perfil cualitativo de zonación del transecto intermareal de la zona expuesta de “Luaña”

También se dispone de información cuantitativa sobre la composición y abundancia de todas las especies de flora y fauna identificadas en dos de las zonas referidas: las lastras de Oyambre y Luaña (Cóbreces). La información correspondiente a los estudios llevados a cabo estacionalmente, desde la primavera de 2003 a la primavera de 2005 en dos de las comunidades características del intermareal inferior (Corallina y Bifurcaria) va a utilizarse como representativa de la riqueza, abundancia y diversidad de toda la zona de estudio.

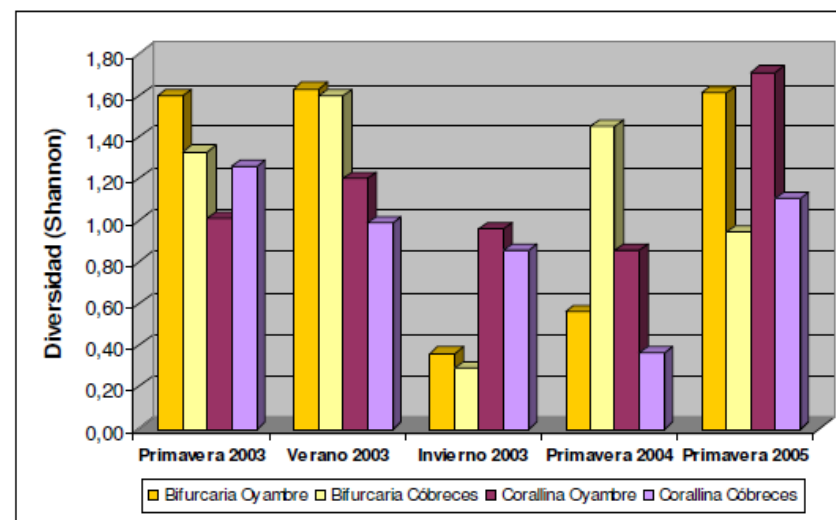
Comenzando con la información sobre las especies de macroalgas, estas zonas presentan una elevada riqueza media a lo largo de todo el año (ver figura 15). Estos valores medios se hallan en torno a 15-20 especies, llegando a alcanzarse valores máximos de 40 especies, especialmente en primavera. Por otra parte, los valores de diversidad obtenidos son bajos (ver figura 16), como es habitual, debido a la dominancia de unas pocas especies



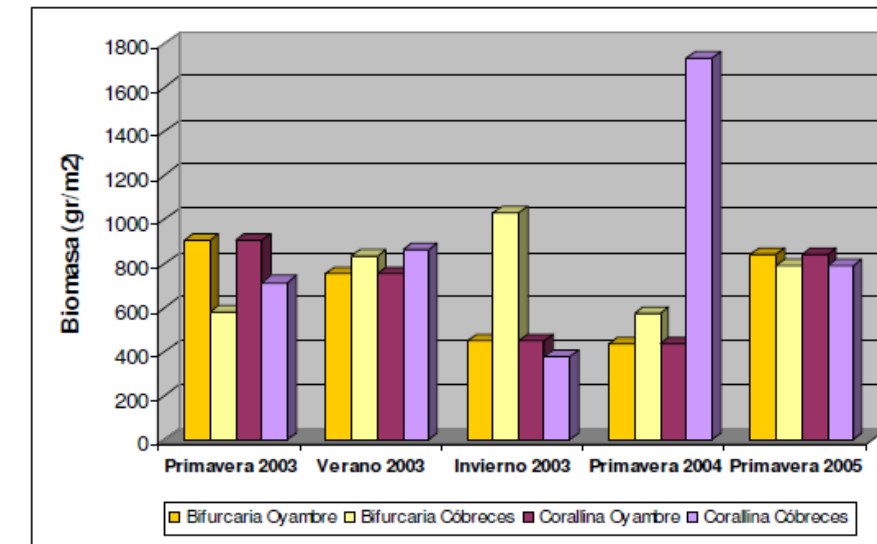
vegetales estructurantes que presentan una biomasa elevada y mucho mayor que la del resto de especies presentes. Por último, los valores de biomasa se sitúan en torno a los 800 g/m² en las épocas de mayor producción y se reducen hasta menos de la mitad en invierno. Se observa un pico de producción de *Corallina* sp en primavera, en el transecto realizado en Cóbreces.



Riqueza específica de macroalgas en los transectos realizados en Oyambre y Cóbreces

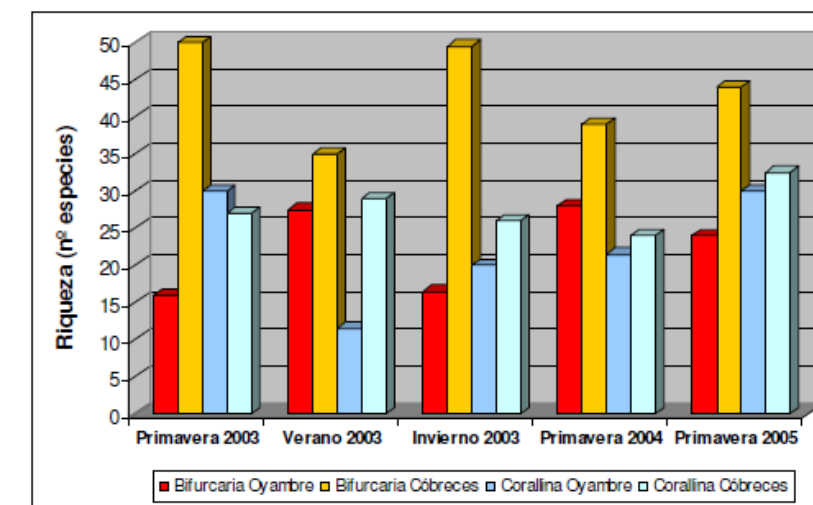


Diversidad de macroalgas en los transectos realizados en Oyambre y Cóbreces

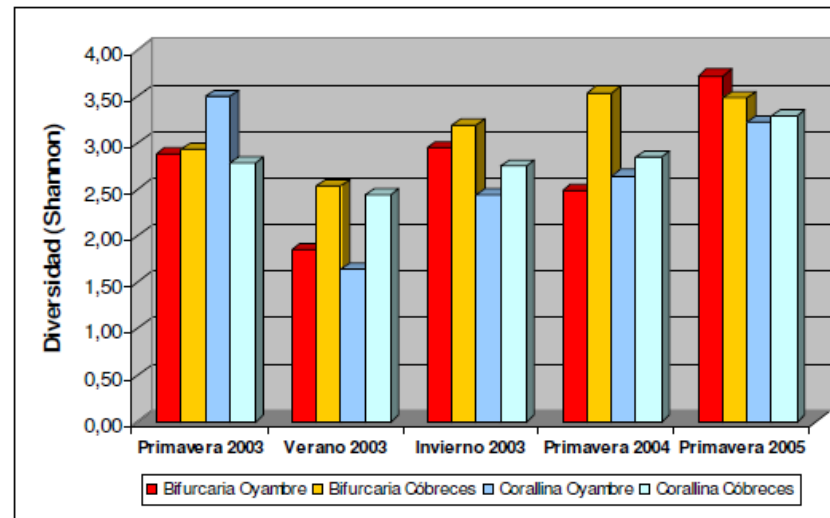


Biomasa de macroalgas (g/m²) en los transectos realizados en Oyambre y Cóbreces

En cuanto a la fauna, los valores obtenidos de riqueza específica reflejan la variabilidad natural. El valor medio de riqueza en las comunidades de los horizontes tanto de *Corallina* sp como de *Bifurcaria* sp se sitúa entre las 15 y 20 especies, de manera casi homogénea en todas las épocas del año (figura 18). Los valores más extremos se han registrado para las comunidades asentadas en el nivel de *Bifurcaria*, superando en algunos casos las 40 especies diferenciadas. Por otra parte, los valores de diversidad son altos (figura 19), en contraposición a los de flora, lo que indica un reparto más equitativo de los diferentes individuos entre las especies registradas.

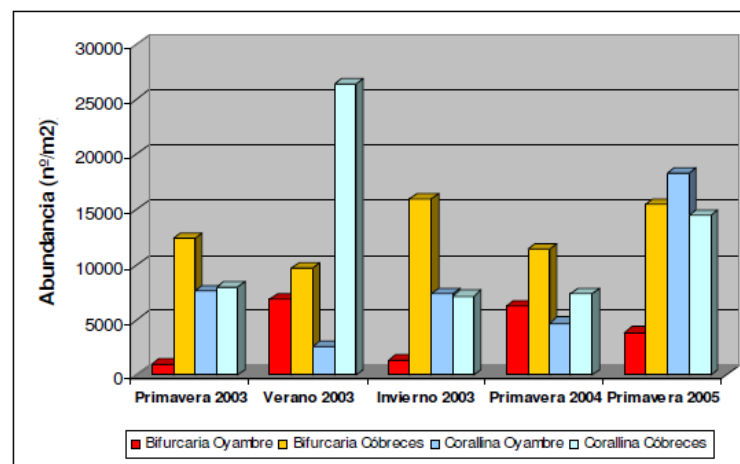


Distribución de la riqueza faunística en los transectos realizados en Oyambre y Cóbreces



Variación de la diversidad faunística en los transectos realizados en Oyambre y Cóbreces

Los valores más bajos de abundancia obtenidos son los correspondientes a las comunidades asociadas al nivel de Bifurcaria sp en Cóbreces, sobre todo frente a los 25.000 individuos/m² registrados en este mismo lugar en el horizonte de Corallina sp en verano (figura 20). Sin embargo, las abundancias medias se sitúan en torno a los 10.000 individuos/m².



Abundancia de individuos en los transectos realizados en Oyambre y Cóbreces

2.4.2. ZONA SUBMAREAL

El piso subareal o infra litoral se encuentra situado por debajo del límite de las mareas. En él también se diferencian dos tipos de biotopos, sustrato blando o arenoso y sustrato duro o rocoso, en función del sustrato. Ello va a condicionar la composición y tipología de las comunidades (biocenosis) que habitan dichos biotopos, tal y como se detalla a continuación.

Fondos blandos

En estas zonas arenosas que permanecen permanentemente inundadas, donde se acumulan sedimentos más finos que en el intermareal, el sustrato es más estable y permite la colonización de un mayor número de especies. No obstante, en las costas de Cantabria su riqueza y diversidad no alcanza los registros referidos en la zona intermareal, aumentando, así mismo, la variabilidad intrínseca de estas zonas, sobre todo en las zonas más someras (hasta 15-20 m de profundidad). Este aspecto hace difícil la valoración y consideración de este medio como condicionante para el diseño de las instalaciones portuarias.

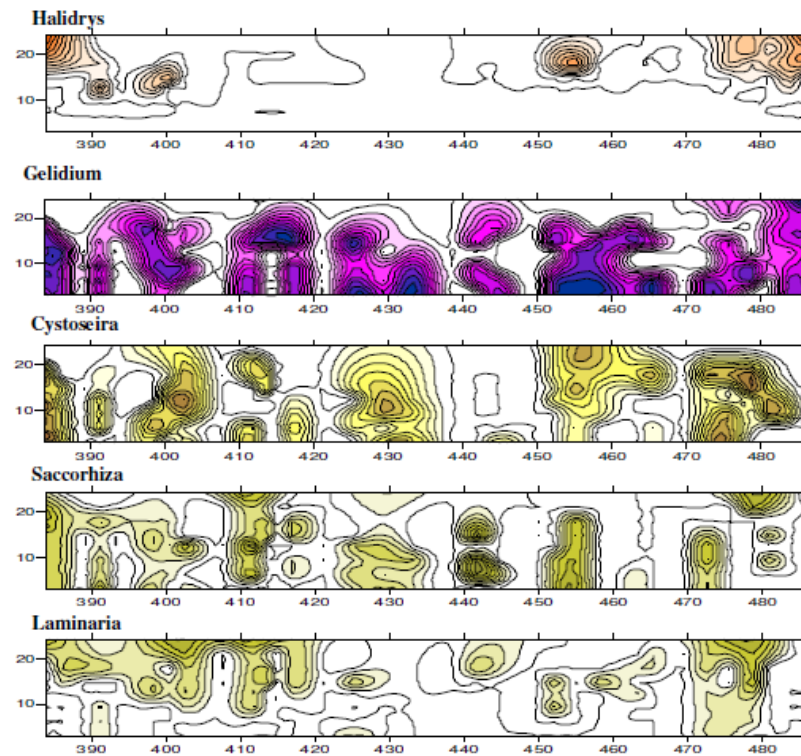
Fondos duros

Los sustratos duros representan un entorno estable para la fijación de organismos sésiles y macroalgas. Continuando con lo registrado en el intermareal, las comunidades que se establecen sobre este tipo de sustrato presentan una elevada diversidad biológica, distribuyéndose los organismos, entre otras, en función de sus necesidades lumínicas e hidrodinámicas.

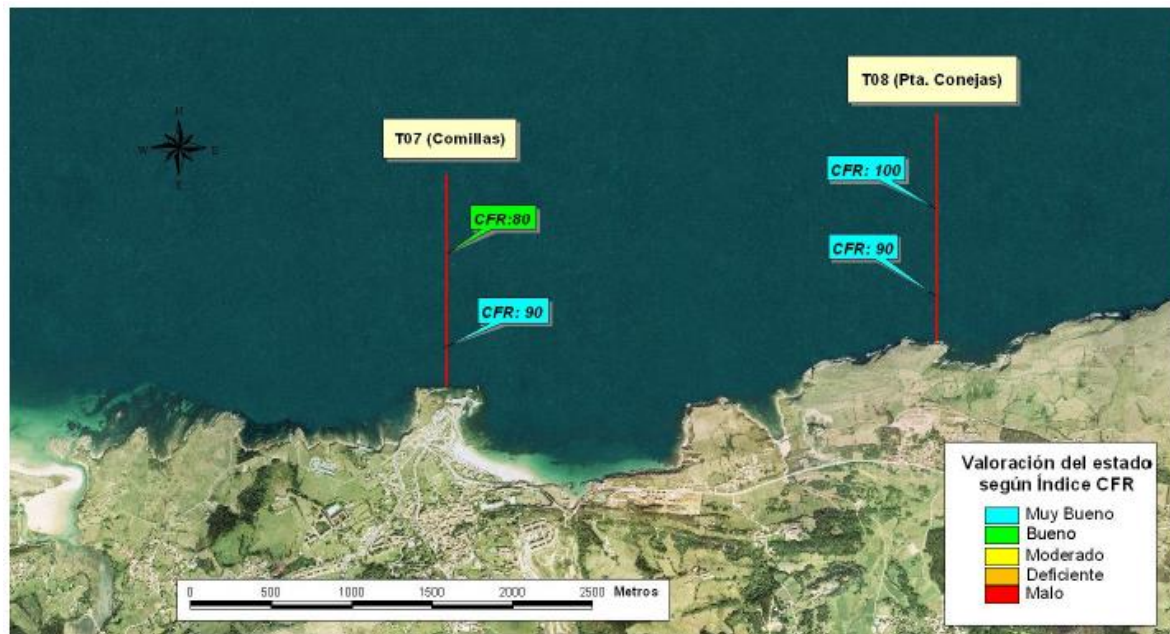
Para ilustrar la zonación en el submareal de las costas de Cantabria, se presenta a continuación la distribución de algunos de los macrófitos más significativos del piso submareal, entre los 0 y los 20 m de profundidad, tal y como se registró en el “*Cartografiado Bionómico del Litoral de Cantabria*”.

Para ello, se muestran una serie de representaciones interpoladas de la distribución cuantitativa (% cobertura) de las principales comunidades de macroalgas a lo largo de todo el litoral de Cantabria (figura 21), situándolas de acuerdo a sus coordenadas UTM.

Entre éstas se han incluido las correspondientes a cinco especies de algas estructurantes: *Gelidium sesquipedale*, *Laminaria spp.*, *Sacchorhiza polyschides*, *Cystoseira spp* y *Halydris siliquosa*. La diferente intensidad de color se relaciona con coberturas crecientes de cada una de las especies en el gradiente de profundidad definido en el eje de ordenadas.



De forma más concreta, se aporta una información de detalle sobre la distribución de dichas especies en dos transectos, T07 y T08, situados en la zona de estudio (ver figura siguiente).



Transecto 07 (T07): Punta de la Moira (W de Comillas).

En esta zona, la cobertura general de macrófitos va disminuyendo al aumentar la profundidad, desde un 90%, cerca de la superficie, hasta el 60%, en profundidades de 20 metros. En los primeros 8 metros, los géneros más abundantes son *Cystoseira*, *Gelidium* y *Corallina*. A más profundidad, empieza a dominar *Cystoseira* sobre *Gelidium*, que ocupa ahora menos superficie, y cobran importancia otros géneros como son *Halopitys*, *Phyllophora* y *Sphaerococcus*.

Al alcanzar unos 15 metros de profundidad, *Gelidium* vuelve a ser dominante, junto con *Cystoseira*, que ha reducido su ocupación. Empieza aquí a aumentar la abundancia de poblaciones del género *Phyllophora*, la cual no aparece en zonas más someras. En el último tramo, a unos 20 m, *Cystoseira* vuelve a cobrar importancia, tras haber sufrido un ligero descenso en su abundancia, y domina la comunidad, junto con individuos del género *Laminaria*.

En resumen, la conclusión que se podría sacar de esta zonación es la palpable dominancia a todas las profundidades de individuos de los géneros *Gelidium* y *Cystoseira*, siendo en casi todos los casos mayor la aportación por parte de *Cystoseira*, a la cobertura algar total. De forma paralela a este modelo de distribución, se observa una tendencia a la aparición de individuos de los géneros *Corallina* y *Phyllophora* con el incremento de profundidad y, en las zonas más profundas, presencia de *Laminariales* (en concreto, del género *Laminaria*).

Transecto 08 (T08): Punta Conejas (E de Comillas)

Este transecto se haya situado más al Este. La variación en cobertura general de las algas en este caso no presenta un patrón de descenso continuado con la profundidad, sino que en los primeros metros aumenta, hasta alcanzar el máximo (un 90 %) en profundidades entre 10 y 20 metros, para volver a descender en profundidades mayores.

En cuanto a las comunidades de macrófitos del fondo, en los primeros metros abundan géneros como *Gelidium*, *Saccorhiza*, *Codium* y *Cystoseira*. Más abajo, *Cystoseira* aumenta en importancia y empieza a aparecer *Corallina*, a medida que *Codium* y *Saccorhiza* pierden importancia. Descendiendo aún más, a unos 10-12 metros, *Gelidium* va ganando terreno a *Cystoseira*, y *Corallina* pierde representación. Por debajo de este nivel, *Gelidium* sigue siendo dominante, y aparecen representantes de Laminariales (de los géneros *Laminaria* y *Saccorhiza*), así como ejemplares de *Halydris sp.*, la cual es una especie poco abundante.

Por tanto, se puede concluir que en este transecto es clara la dominancia de las dos especies que también lo eran en el transecto descrito para la zona Oeste, *Cystoseira sp* y *Gelidium sp*. Se observa también la aparición de



géneros como Corallina y Laminariales al aumentar la profundidad, tendencia también observada en la zona Oeste.

Tras dicha descripción semicuantitativa de las comunidades presentes, se ha valorado la calidad de los fondos rocosos de los transectos realizados, mediante la aplicación del índice CFR (Calidad de los Fondos Rocosos, Universidad de Cantabria, 2005)).

Este Índice valora cuatro variables o aspectos indicadores del estado de las comunidades de macroalgas características de la zona:

- El porcentaje de cobertura de comunidades de macroalgas características.
- La riqueza de dichas comunidades de micro algas.
- El porcentaje de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de polución.
- El estado fisiológico de las comunidades presentes.

Cada uno de estos bloques se valora en función de unos rangos preestablecidos, en una escala de 0 a 25 (valor mínimo y máximo), con el fin de que la suma final dé un valor del índice comprendido entre 0 y 100. La puntuación obtenida en cada uno de los bloques es el resultado del valor asignado al rango seleccionado (0, 5, 15 ó 25) y de la suma o resta de puntuación adicional (positiva o negativa) cuando se cumplan los criterios adicionales establecidos en cada bloque.

CFR: Índice de Calidad de Fondos Rocosos

Estadío: _____ *Profundidad Inicial (m):* _____ *Observador:* _____
Código estación: _____ *Profundidad Final (m):* _____
Fecha: _____ *% Fondo Rocosos:* _____

Cobertura ⁽¹⁾					Total 1
Valoración	Intermaral - 5m	5 - 15 m	15 - 30 m	Selección	
25	> 80%	> 70%	> 60%	<input type="checkbox"/>	
15	60-80%	50-70%	40-60%	<input type="checkbox"/>	
5	40-60%	30-50%	20-40%	<input type="checkbox"/>	
0	<40%	<30%	<20%	<input type="checkbox"/>	
+10	Si la estructura del lecho dificulta el asentamiento de M.C.				<input type="checkbox"/>

⁽¹⁾ % de cobertura de macroalgas características (M.C.).

Riqueza de Comunidades ⁽²⁾			Total 2
Valoración	Intermaral - 30 m	Selección	
25	> 3	<input type="checkbox"/>	
15	3 - 3	<input type="checkbox"/>	
5	1 - 3	<input type="checkbox"/>	
0	0 - 1	<input type="checkbox"/>	

⁽²⁾ Riqueza de comunidades de macroalgas características.

Especies oportunistas ⁽³⁾					Total 3
Valoración	Intermaral - 5m	5 - 15 m	15 - 30 m	Selección	
25	<10%	<5%	<1%	<input type="checkbox"/>	
15	10-30%	5-25%	1-10%	<input type="checkbox"/>	
5	30-70%	25-50%	10-30%	<input type="checkbox"/>	
0	>70%	>50%	>30%	<input type="checkbox"/>	
+10	Si las condiciones naturales dificultan el asentamiento de M.C.				<input type="checkbox"/>
-10	Si se observa la presencia de especies invasoras				<input type="checkbox"/>

⁽³⁾ % de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de polución.

Estado fisiológico ⁽⁴⁾			Total 4
Valoración	Intermaral - 30 m	Selección	
25	<10%	<input type="checkbox"/>	
15	10-50%	<input type="checkbox"/>	
5	50-75%	<input type="checkbox"/>	
0	>75%	<input type="checkbox"/>	

⁽⁴⁾ % de macroalgas anormalmente epifitadas, despigmentadas y/o dañadas.

Valor de CFR: (1+2+3+4)	
----------------------------	--

La valoración del Índice entre 0 y 100 da lugar a los siguientes estados de calidad en función de las puntuaciones obtenidas:



CFR	Calidad
81-100	Muy Buena
61-80	Buena
41-60	Moderada
21-40	Deficiente
0-20	Mala

Escala de calidad establecida para el Índice CFR.

Con el objeto de aplicar el índice a diferentes transectos y profundidades dentro de una zona, en el caso de que en alguna de las evaluaciones se obtenga al menos una valoración de 60 o inferior, correspondiente a una calidad moderada, la valoración del estado de la zona será penalizada con la disminución de un nivel de calidad (de muy buena pasaría a buena, de buena a moderada y así sucesivamente).

Tras la aplicación del índice a los dos transectos de la zona de estudio, se aprecia que la valoración de la calidad de los fondos es de “Muy Buena”, a excepción del transecto T07, en el cual se ha obtenido una calidad algo menor (“Buena”) en las zonas más profundas.

	Profundidad	Cobertura	Riqueza	Oportunistas	Estado	CFR
T07 Comillas	5 m	25	25	15	25	90
	15 m	25	15	15	25	80
T08 Pta. Conejas	5 m	25	15	25	25	90
	15 m	25	25	25	25	100

Resultados de la aplicación del CFR en los transectos T07 y T08.

2.5. MEDIO HUMANO

2.5.1. DEMOGRAFÍA

Comillas cuenta con una población de derecho de 2462 habitantes, según estadísticas del INE en el año 2010, con una densidad de población de 132,29 hab/km², cifra bastante elevada para Cantabria. La principal característica de la evolución de su población durante las últimas décadas has sido el estancamiento. Los altos niveles que presenta la mortalidad se ven compensados, en parte, con unos saldos migratorios levemente positivos en el período 1981-86 y 86-91, y levemente negativos en el último quinquenio, lo que hace presente un crecimiento próximo a cero.

2.5.2. ECONOMÍA

Comillas es un municipio eminentemente turístico, por lo que su economía tiene un predominio claro en el sector terciario, con un 57,7 % de la población activa empleada en él. Le sigue como segunda actividad en importancia la construcción, que es una consecuencia directa del turismo que recibe. El sector primario y la industria no tienen mucho peso, y apenas si llegan a un 10 % de la ocupación cada una de ellas.

Ganadería y agricultura. Las actividades agropecuarias en este municipio sólo quedan como restos residuales en los pequeños pueblos, ya que ha pasado a vivir prácticamente del turismo que recibe. La explotación ganadera más importante es la del vacuno, teniendo las otras una incidencia prácticamente inexistente.

Pesca. La villa cuenta con un pequeño puerto pesquero, que antiguamente exportaba blenda y calamina y del que, asimismo, se importaba carbón y cemento. En la zona de servicio del puerto hay una lonja para la subasta del pescado. Sin embargo, la pesca desembarcada se subasta en las cofradías de Santander y San Vicente de la Barquera. Las capturas más frecuentes eran el besugo y el congrio en la época invernal, y la sardina y el bonito durante el verano. Hay que señalar que en el siglo XVII era muy importante la caza de la ballena, que se aproximaba a la costa. Actualmente, gran parte de la pesca que se realiza en Comillas son crustáceos que se capturan muy cerca del puerto.



Industria y Construcción. Comillas es un municipio donde apenas existe industria, pero sí algunos de sus trabajadores se desplazan a trabajar a fábricas cercanas, ubicadas por la zona de Torrelavega. Sin embargo, la construcción se ha convertido, a raíz del fuerte turismo, en una fuerte importante de ingresos, a la que se dedica el 22,6 % de la población activa. Así, se alzan nuevas urbanizaciones, algunas de las cuales degradan el paisaje de esta villa, lo que hace que pierda su encanto. Actualmente, debido a la grave crisis económica que sufre el país, el sector construcción ha sufrido una caída en picado en su producción, llegándose a mínimos históricos.

Servicios. Los primeros turistas de Comillas, puede decirse que fueron aquellos franceses, belgas, ingleses y alemanes que llegaron tras el descubrimiento de las minas de calamina dispuestos a colaborar en su explotación. La segunda circunstancia que empujó el turismo a nivel mundial fue la inauguración del Seminario Pontificio de Comillas, en 1893. Entonces fue cuando Comillas vivió su época dorada. Gracias a este turismo aristocrático (incluso el rey Alfonso XIII disfrutó de sus vacaciones en la villa) nacieron las primeras fondas y establecimientos hosteleros, que a lo largo de los años han ido aumentando y mejorando considerablemente. De este modo han surgido importantes complejos hoteleros, campings, apartamentos...; e incluso cuenta con el campo de golf de Rovacías.

Puede definirse el turismo de Comillas como ‘clásico’, ya que la mayoría procede de la capital de España o de Castilla y León, y pasan temporadas más o menos largas. Así es como el sector servicios se convirtió en la principal fuente de ingresos de los habitantes de la villa.

2.6. ESPACIOS Y ESPECIES PROTEGIDAS

Como elemento complementario a la caracterización y valoración de los diferentes elementos analizados en los apartados anteriores, es preciso referirse a la presencia de espacios y especies protegidas en el ámbito de actuación.

Refiriéndose, en primer lugar a los espacios protegidos, el litoral occidental de Cantabria alberga la existencia de dos espacios protegidos de elevada importancia ecológica, como son el LIC ES 1300003 “Rías Occidentales y Duna de Oyambre”, y el “Parque Natural de Oyambre”, el cual se ubica dentro del LIC.

Parque Natural de Oyambre

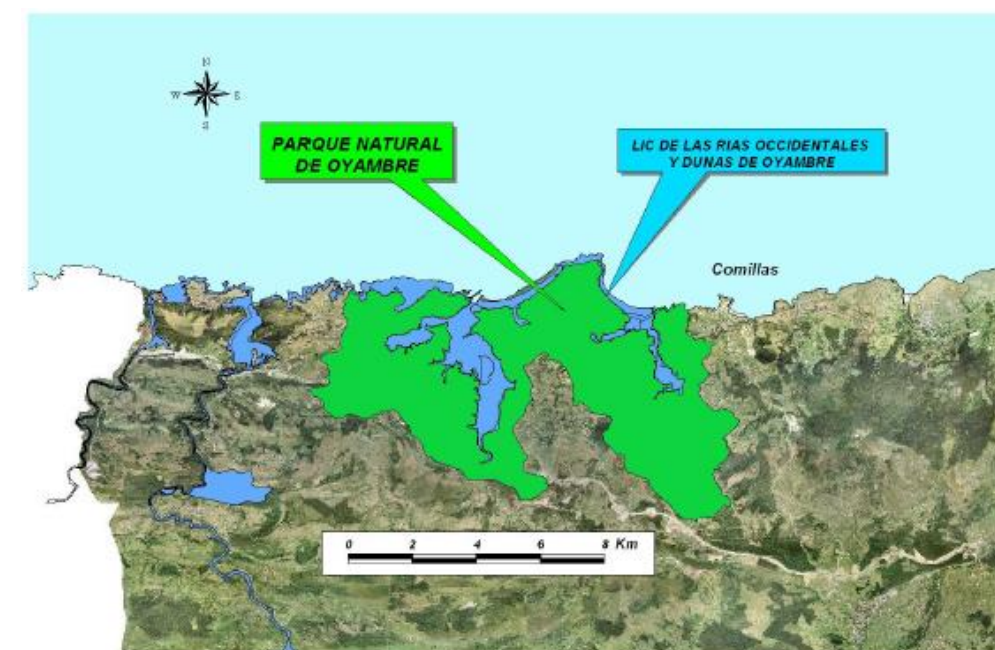
Este Parque se extiende a lo largo de 5.758 hectáreas, que se reparten entre los términos municipales de Comillas, San Vicente de la Barquera, Udias, Valdágila y Val de San Vicente. Este Parque Natural se ubica dentro del LIC ES 1300003, “Rías Occidentales y Duna de Oyambre”.

LIC Rías Occidentales y Duna de Oyambre

Constituye uno de los ejemplos más representativos y variados de los ambientes litorales de Cantabria: rías, marismas, playas, dunas, acantilados se enmarcan en un contexto de praderías y pequeños núcleos de población. Este espacio reúne los sistemas dunares y estuarinos más occidentales de la región, así como la franja litoral que los une, la cual incluye acantilados, sierras prelitorales y rasa costera.

El objetivo de la creación de este LIC fue la preservación, en un estado de conservación favorable, y/o la recuperación de los hábitats litorales.

El municipio de Comillas presenta parte de su territorio municipal incluido en el “LIC ES 1300003 Rías Occidentales y Duna de Oyambre”. En concreto, la superficie del LIC ocupada por el territorio perteneciente a Comillas es un 2%. Aun siendo esta parte tan pequeña, se considera de importancia tener en cuenta las especies protegidas que se hallan en las proximidades de la zona de afección, pues en muchas ocasiones, el objetivo de conservación de dichas especies se extiende a zonas adyacentes. En la siguiente figura se señala la ubicación de Comillas frente a la de los espacios protegidos.





Ambos espacios protegidos representan claros ejemplos de ecosistemas naturales que reúnen el conjunto litoral mejor preservado de la cornisa cantábrica y concentran, en una amplia franja costera, un inmenso arenal, dunas, rías, acantilados, marismas y vegetación costera con especies propias de la zona.

En cuanto a las **especies protegidas**, los objetivos principales de conservación de estos espacios se centran en una serie de taxones de fauna y flora. En el LIC “Rías Occidentales y Duna de Oyambre”, el objetivo de conservación es preservar las poblaciones conocidas de dos taxones vegetales del Anexo II de la Directiva 92/43/CEE registrados en el LIC, que son concretamente *Dryopteris corleyi* y *Woodwardia radicans*. De cualquier manera, su hábitat se halla alejado de la zona de afección.

En relación a la avifauna, no se han hallado en la zona de implantación evidencias de la existencia de ningún tipo de ave protegida, con lo cual no se considera como relevante la consideración de este aspecto en el estudio del impacto ambiental potencialmente causado por esta obra.

3. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Tras la descripción realizada en los puntos anteriores, a modo de líneas paralelas, del proyecto y de sus acciones, por una parte, del medio ambiente en el que se inscribe, por otra, se pasa a definir en este punto la relación entre ambos, que vendría definida por la confluencia de ambas líneas, y que será la que marque los impactos que el primero cause al segundo.

La identificación y valoración de impactos se realizará siguiendo el mismo esquema que el ya utilizado para la descripción del medio, es decir, dividiendo el conjunto del medio ambiente en Medio Físico, Medio Biológico-Biótico y Medio Humano.

Los impactos, una vez identificados, se valoran de acuerdo con la jerarquización que establece la legislación vigente: Impacto ambiental **COMPATIBLE, MODERADO, SEVERO y CRÍTICO**.

Impacto ambiental Compatible: aquel cuya recuperabilidad es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras correctoras.

Impacto ambiental moderado: aquel cuya recuperabilidad no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.

Impacto ambiental severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras y protectoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un tiempo dilatado.

Impacto ambiental crítico: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

3.1.1. IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ATMOSFÉRICO

En la fase de construcción, las obras previas, los acopios de materiales, excavaciones, obras de dragado, colocación de cajones de hormigón, cimentaciones, relleno, etc., podrán afectar a la calidad atmosférica por emisión de gases, partículas, humos, ruidos y vibraciones.

Los efectos que podrán causar serán molestias a los ciudadanos y a las actividades a desarrollar en el puerto.

Como impacto derivado, indirecto, la pérdida de visibilidad por la emisión de partículas y gases afectará a la calidad del paisaje.

En la fase de funcionamiento, el previsible incremento del número de barcos dará lugar a una mayor actividad en el puerto. Esto podrá acarrear un mayor número de emisiones de ruidos y tráfico (y por tanto emisiones) en momentos determinados del día, aunque los efectos no se percibirán como impacto, es decir, como pérdida de la actual calidad ambiental.

3.1.2. IMPACTO SOBRE EL MEDIO MARINO

Estuario de San Vicente de la Barquera.



Las obras de dragado producirán cambios que podrán a su vez incidir en la batimetría. El prisma de marea y la velocidad de las corrientes serán indicadores del cambio.

Las comunidades biológicas, bentónicas fundamentalmente, sufrirán impacto directo por estas obras e indirecto por los cambios en las condiciones ambientales que determinan parámetros físico-químicos que se modificarán: potencial redox, turbidez, penetración de la luz, liberación de sustancias ligadas al sedimento, etc., cambiarán con las obras de dragado.

En la fase de funcionamiento, el previsible aumento del número de barcos podría acarrear un incremento en la contaminación de las aguas del puerto. No obstante, no se cree que tal incremento sea de magnitud significativa como para apreciar una disminución de la calidad ambiental.

3.1.3. IMPACTOS SOBRE EL SUELO: MEDIO TERRESTRE

Los impactos sobre este medio serán los derivados de la acción de ocupación del suelo y los de ganancia al medio marino.

El primero de los impactos tendrá una duración temporal, por la utilización del suelo en la ubicación de instalaciones provisionales y auxiliares, así como por acopio de materiales. El segundo será permanente, empleándose en la mejora de la infraestructura portuaria.

3.1.4. IMPACTO SOBRE EL MEDIO PERCEPTIVO: PAISAJE

La introducción de nuevas líneas, superficies y volúmenes agregarán un mayor componente humano al paisaje. Si bien será mínimo el impacto visual, debido al contexto en que se introducen y se modifican las actuales propiedades estéticas del escenario.

En la fase de construcción del nuevo puerto, la remoción de sedimentos, el vertido de escollera, la construcción de diques y obras de relleno podrán ocasionar una pérdida de visibilidad y también un enturbiamiento y cambio de color del agua. Este impacto será temporal, recuperándose la calidad al finalizar las obras.

En la operación de vertido, también se producirá cambio en las propiedades estéticas del medio aunque la nula susceptibilidad visual hará que el impacto sea mínimo o compatible. En tal caso, la calidad se recuperará tras la operación de vertido a corto plazo.

3.1.5. IMPACTO SOBRE EL MEDIO SOCIAL

En la fase de construcción se producirán impactos sobre la población, en el tráfico rodado del núcleo por incremento de vehículos pesados y en el tráfico marítimo.

Las emisiones de polvo, ruidos y vibraciones, humos y gases causarán ligeras molestias, así como la modificación del tráfico rodado y peatonal. Esto podría representar un perjuicio leve y de corta duración para las expectativas turísticas de la zona.

Por otra parte, los servicios de prevención aseguran que el riesgo de accidentes durante las obras se reduzca al mínimo. Las obras darán lugar a un incremento del volumen de negocio y mejora del bienestar.

3.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

La valoración de los impactos identificados consiste en un juicio de valor sobre el alcance de las alteraciones que producen en el entorno. Este juicio de valor se fundamenta en los siguientes atributos básicos del impacto ambiental:

- Carácter.
- Magnitud.
- Importancia del impacto.
- Importancia relativa del elemento alterado.

El carácter del impacto hace referencia al signo del impacto: positivo, si se estima que la calidad ambiental (del elemento alterado) resulta favorable o nula, y negativo en caso de resultar desfavorable.

La importancia del impacto valora aspectos cualitativos tales como la capacidad de recuperación del elemento alterado, la capacidad de reversión del efecto producido, el momento de producirse la alteración respecto del de la acción correspondiente, la probabilidad de ocurrencia del impacto, etc.

La importancia del elemento alterado es también una cualidad del efecto del impacto que depende de la apreciación que la sociedad tenga sobre el elemento afectado.



3.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Como síntesis de todo lo anteriormente expuesto y siguiendo los criterios que señalan el Anexo I del reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental y que se exponen a continuación, procedemos a la valoración global de los impactos en la fase de explotación o existencia.

Carácter:

Positivo: cuando la alteración producida respecto al estado inicial resulta favorable o nula.

Negativo: cuando la alteración producida se traduce en pérdidas o perjuicios sobre uno o varios elementos del medio.

Tipo:

Directo: cuando algún elemento del medio es directamente afectado por la alteración.

Indirecto: cuando los efectos producidos por una actuación se manifiestan como resultado de una serie de procesos.

Duración:

Temporal: si existe un intervalo de tiempo medible desde que se produce la alteración hasta que esta cesa.

Permanente: si la alteración es continua en el tiempo.

Momento:

Parámetro temporal que indica el período en que se produce la alteración hasta que cesa: corto, medio y largo plazo.

Cuenca espacial:

Localizado: cuando podemos delimitar el área susceptible de ser afectada.

Disperso: el área de influencia no puede ser delimitada, ya sea por las condiciones del terreno o por la naturaleza del elemento impactado.

Reversibilidad:

Reversible: cuando es posible un retorno a la situación inicial debido a la capacidad del medio para absorber la perturbación.

Irreversible: si la alteración producida es tal que la vuelta al estado inicial sin la intervención humana es imposible.

Posibilidad de recuperación:

Recuperable: cuando tras producirse una alteración es posible la vuelta a la situación inicial, bien de forma natural o por la aplicación de medidas correctoras.

Magnitud:

Da idea de la dimensión de la alteración sufrida.

Mínima: el efecto producido tiene poca importancia.

Notable: cuando la repercusión ambiental de la alteración es considerable.

Acumulación:

Al producirse sobre el medio varias alteraciones el efecto causado por cada una de ellas puede ser:

Simple: el impacto es independiente de los demás y del tiempo de duración del agente impactante.

Acumulativo: el impacto aumenta su gravedad con el tiempo.

Sinérgico: cuando el impacto actúa conjuntamente con otras alteraciones dando lugar a un efecto superior al que corresponde a la suma de cada impacto considerado individualmente.

Periodicidad:

Periódico: si su modo de acción es cíclico o puede predecirse de algún modo.

Irregular: cuando no se puede predecir el momento en el que se producirá el impacto. Hay que basarse en la probabilidad de ocurrencia.

**Continuidad:**

Continuo: cuando los efectos producidos se presentan siempre de forma invariable.

Discontinuo: cuando los efectos ocasionados sufren variaciones de cualquier tipo y no se manifiestan de forma constante.

Probabilidad:

Cierto: se conoce con certeza la aparición de una alteración.

Probable: la probabilidad de ocurrencia resulta elevada.

Improbable: la probabilidad de ocurrencia es baja.

Desconocido: se ignora la probabilidad de ocurrencia de la alteración.

3.2.2. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN

La valoración de los impactos se ha realizado aplicando un método numérico que considera los atributos de: carácter, importancia del impacto y magnitud o intensidad del impacto.

Se ha aplicado el siguiente modelo para la estimación del impacto:

$$V_i = \pm(C_i * I_i)/10$$

Donde:

V_i = valor del impacto i en una escala ± 0 a 10.

+: Impacto de carácter positivo, de efecto beneficioso.

- : Impacto de carácter negativo, de efecto adverso.

C_i = intensidad de la alteración o cantidad de impacto, según la siguiente escala:

Intensidad baja 2^0

Intensidad media 2^1

Intensidad alta 2^2

Total 2^3

I_i = importancia del impacto estimada mediante la siguiente expresión:

$$I_i = [(IP - 4)/44] * 10$$

Donde:

I_i = importancia del impacto en una escala de 0 a 10.

IP= importancia del impacto en valor absoluto obtenido según la siguiente expresión:

$$IP = E + M + P + R$$

Donde:

E= extensión del impacto, medida según la siguiente escala:

Extensión puntual 2^0

Extensión parcial 2^1

Extensión generalizada 2^2

Extensión total 2^3

M= plazo de manifestarse el impacto según la siguiente escala:

Largo plazo 2^0

Medio plazo 2^1

Inmediato 2^2



Critico 2³

P= persistencia del impacto, según la siguiente escala:

Fugaz 2⁰

Temporal 2¹

Pertinaz 2²

Permanente 2³

R= reversibilidad del impacto, según la siguiente escala:

Corto plazo 2⁰

Medio plazo 2¹

Largo plazo 2²

Irreversible 2³

Irrecuperable 2⁴



CUADRO SINTESIS DE LA VALORACION Y CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS	Intensidad	Importancia	Valoracion	CALIFICACION
1. Impactos de extracción de materiales				
1.1 De ruidos y vibraciones	1	1,14	-0,11	Negativo compatible
1.2 De la resuspensión de materiales	2	0,68	-0,14	Negativo compatible
1.3 De la modificación de fondos marinos	2	4,10	-0,82	Negativo moderado
1.4 Afectación al patrimonio cultural	2	2,73	-0,54	Negativo compatible
1.5 Ocupación del suelo y espacio marítimo	2	1,80	-0,36	Negativo compatible
2. Impactos derivados del transporte de materiales				
2.1 De vertidos derivados del vertido de materiales	1	1,60	-1,60	Negativo compatible
3. Impactos derivados del vertido de materiales				
3.1 De la liberación de los materiales dragados	2	1,40	-0,14	Negativo compatible
4. Impactos derivados de la construcción de diques				
4.1 Del tráfico de vehículos pesados	2	1,40	-0,28	Negativo compatible
4.2 De la ocupación de espacios	1	1,80	-0,18	Negativo compatible
4.3 De la emisión de ruidos y vibraciones	1	1,14	-0,11	Negativo compatible
4.4 De la ocupación de fondos marinos	2	3,20	-0,64	Negativo moderado
4.5 De la introducción de infraestructuras	2	3,60	-0,73	Negativo moderado
5. Impactos derivados del relleno				
5.1 De ruidos y vibraciones	1	1,14	-0,11	Negativo moderado
5.2 De la emisión de polvo	1	1,40	-0,14	Negativo moderado
5.3 De la pérdida de medio estuarino	2	2,27	-0,45	Negativo moderado
5.4 Del incremento de la turbidez del agua	1	2,27	-0,27	Negativo moderado
6. Impactos derivados de las obras de asfalto				
6.1 De la extensión del firme y capas de rodadura	1	1,14	-0,11	Negativo moderado
7. Impactos derivados de las obras previas				
7.1 De la construcción de instalaciones auxiliares	1	1,14	-0,11	Negativo moderado
7.2 Del acopio de materiales	2	1,36	-0,27	Negativo moderado
7.3 De la modificación del tráfico	2	1,36	-0,27	Negativo moderado
8. Impactos derivados del servicio de prevención				
8.1 Del servicio técnico de seguridad e higiene	10	7,73	7,73	Positivo muy alto
9. Impactos derivados de la actividad de construcción				
9.1 Del aumento de volumen de negocio	4	0,91	0,36	Positivo notable
9.2 De la generación de empleo	2	1,36	0,27	Positivo notable
9.3 Del riesgo de accidentes	1	5,40	-0,54	Negativo compatible
10. Impactos derivados de la infraestructura portuaria				
10.1 De la construcción de diques y pantalanés	10	7,30	7,30	Positivo muy alto



3.2.3. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS. MATRIZ DE IMPACTOS

Resultados de la caracterización:	Positivo	Negativo	Directo	Indirecto	Temporal	Permanente	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo	Reversible	Irreversible	Mínima	Notable	Simple	Acumulativo	Sinérgico	Cierto	Probable	Improbable	Neg. moderado	Neg. compatible	Negativo severo	Negativo crítico	Pos. significativo	Positivo notable	Positivo alto	Positivo muy alto
1.- Impactos de extracción de materiales																											
1.1.-Ruidos y vibraciones		x	x		x		x			x		x			x		x					x					
1.2.-Suspensión de materiales		x	x		x		x			x			x			x	x					x					
1.3.- Modificación de fondos marinos		x	x			x	x				x	x			x		x				x						
1.4.- Afección al patrimonio cultural		x	x			x	x			x		x			x			x				x					
1.5.- Ocupación del suelo y espacio marítimo		x	x		x		x			x		x		x			x					x					
2.- Impactos derivados del tte. De materiales																											



7.- Impactos derivados de las obras previas																											
7.1.-Construcción de instalaciones auxiliares		x		x	x		x			x		x				x	x					x					
7.2.-Acopio de materiales		x		x	x		x			x		x		x				x				x					
7.3.- Modificación del tráfico		x	x		x		x			x		x		x				x				x					
8.- Impactos derivados del servicio de prevención																											
8.1.-Servicio técnico de seguridad e higiene	x		x		x		x						x	x			x										x
9.- Impactos derivados de la actividad de construcción																											



9.1.-Aumento del volumen de negocio	x			x	x			x		x		x			x		x								x		
9.2.- Generación de empleo	x		x	x	x		x			x		x			x		x								x		
9.3.- Riesgo de accidentes		x		x	x			x		x		x		x					x		x						
10.- Impactos derivados de la infraestructura portuaria																											
10.1.- Construcción de diques y pantalanés	x		x			x	x				x		x			x	x										x



4. MEDIDAS CORRECTORAS

Los impactos que se han caracterizado como negativos no alcanzan la categoría de severos ni críticos. A pesar de esto, proponemos a continuación una serie de medidas preventivas y medidas correctoras, que tienen como objetivo reducir los efectos adversos, que la construcción del Puerto Deportivo tenga sobre la población y los ecosistemas naturales existentes.

4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Molestias por ruido.

Las medidas preventivas para atenuar el efecto del ruido de la maquinaria se dirigen hacia el cumplimiento de las especificaciones de las directivas comunitarias, en cuanto a niveles de potencia acústica. Estas directivas aportan los niveles máximos de ruido a emitir por las máquinas y fijan la metodología a seguir para medir los valores de potencia acústica. Las directivas a emplear son las que se citan a continuación:

- CEE 81/1051: "Máquinas y materiales utilizados en las obras de construcción.
- CEE 92/97: "Dispositivos de escape de los vehículos a motor".
- CEE 84/537: "Nivel de potencia acústica de los martillos trituradores de hormigón y martillos picadores de mano".
- CEE 84/534: "Nivel de potencia acústica admisibles de las grúas torre".
- CEE 84/536: "Nivel de potencia acústica admisible de los grupos electrógenos de potencia.

Molestias por tráfico pesado.

El casco urbano de Comillas presenta un tráfico denso y constituye además un estrangulamiento de la N-634 que discurre por las proximidades de la villa. El tráfico de los vehículos pesados, con motivo de las obras, deberá tener en cuenta estas circunstancias. Se evitará al menos, que los vehículos de obra circulen en horas punta, de máxima congestión de la vía.

Por otro lado el tráfico de estos vehículos pesados deteriora las calzadas, por lo que será necesaria una capa de rodadura en aquellas vías que hayan quedado especialmente deterioradas, es decir, será necesaria una reparación

de las vías que hayan sufrido daño alguno al final de las obras, por el paso de los vehículos pesados por dichas vías.

Molestias a la fauna.

Aunque no se prevé que la avifauna de la zona de Comillas se vea afectada por los ruidos de las obras, es recomendable que estas se realicen fuera de las épocas de máxima presencia de las aves.

Se deberá minimizar también el riesgo de afectación al marisqueo. La época estival podría ser adecuada para la realización de obras que puedan producir ruidos y molestias en la zona de estudio.

Calidad del agua.

Se intentará, en la medida de lo posible, no perjudicar la calidad del agua, intentando no desarrollar aguas turbias en las inmediaciones del puerto.

Por ello, las tareas de dragado se realizarán en lo posible durante los días con mareas de coeficiente menor de 60. En los días de coeficientes superiores, el dragado debería realizarse durante los periodos de vaciante de la marea, con el fin de minimizar los procesos de turbidez en la zona.

Patrimonio cultural

Durante las obras, especialmente en las labores de dragado, todo lo que se extraiga y pudiera tener aprovechamiento: objetos de valor artístico, arqueológico o científico, deberán ser puesto por el contratista a disposición de la Dirección de la Obra, para que esta pueda proceder según dicta la legislación vigente en la materia.

El contratista será avisado de la posibilidad de encontrar cerámica y restos de objetos de valor arqueológico en la zona de dragado. Considerándose por ello necesaria la presencia de un arqueólogo con especialidad subacuática que supervise las obras de dragados y construcción de los diques del puerto por la posible aparición de restos de interés cultural.

Durante la fase de construcción del proyecto, se considerará fundamental.

Ocupación de espacio terrestre y marítimo.



No se afectarán zonas litorales con ocupación temporal ni definitiva, salvo las especificadas en el proyecto con motivo de la ampliación del muelle.

Se prohibirá el vertido de los materiales a dragar en cualquier punto que no sea el propuesto.

En tierra, la ocupación de suelo por instalaciones auxiliares estará perfectamente delimitada desde el mismo inicio de las obras. En caso de acopio de materiales que puedan producir lixiviados, se evitará su derrame al medio marino.

Las aguas fecales de los sanitarios se conectarán al alcantarillado. En ningún caso se procederá a su vertido directo al mar.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para interferir lo menos posible al tráfico marítimo. Así, el contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que entren y salgan del puerto actual, no entorpeciendo las maniobras de atraque y desatraque de los mismos.

Vertido de materiales dragados.

Se tomarán a su vez por parte del contratista, todas las precauciones necesarias para evitar que se viertan los productos del dragado fuera del lugar previamente señalado para ello por la Dirección de Obra, fijándose en cualquier caso como distancia máxima de vertido cinco millas náuticas. Caso de actuar de modo contrario deberá retirar por su cuenta los materiales vertidos en lugar inadecuado, operación que será realizada por la dirección de las obras con cargo al contratista en el caso de que éste demore o muestre negligencia en realizarla.

La elección del punto de vertido en el medio marino se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo de granulometría.
- No afectación a recursos marinos.
- No afectación a playas ni a otros usos legítimos del medio marino.
- Diversidad y abundancia de especies y organismos bentónicos del medio receptor.

Es preferible que la granulometría del medio receptor sea semejante a la de los materiales a verter, de esta manera se acelera la recuperación del medio. En tal caso, el impacto es mayor cuando se vierte arena sobre roca que al contrario. En consecuencia, se busca un fondo de arena.

Para evitar la afectación a recursos vivos marinos, es condición imprescindible que el punto de vertido no esté sobre caladero de pesca.

Para evitar la afectación a playas y otros usos, se estudia las posibilidades de desplazamiento del material vertido. La profundidad a partir de la cual se tienen garantías para la inmovilización de los sedimentos de los fondos marinos es a partir de 30 metros aproximadamente. Para una mayor seguridad, se pone la condición de fondos con profundidades superiores a los 40 metros.

En cuanto a la diversidad de especies y abundancia de organismos, en latitudes medias como es el caso, fondos a profundidades a partir de los 30-40 metros se encuentran fuertemente limitados por la luz, que se vuelve ya factor limitante para las Zosteráceas y algunas fotófilas.

Hay que tener en cuenta, además, que los fondos de arena tienen condiciones ambientales más rigurosas, lo que determina que soporten comunidades menos densas y diversas que los fondos duros. La inestabilidad de los fondos de arena dificulta el establecimiento de plantas macrofitas, limitando de esta manera la producción de materia orgánica.

Teniendo en cuenta los criterios expuestos, se propone el vertido de los materiales a dragar en el punto de coordenadas 43°25'04,4" N; 004°29'04,7" O.

Paisaje.

Los materiales para el relleno y escollera procederán de cantera en explotación, autorizada y con todos los permisos vigentes.

En caso de apertura de una nueva cantera, esta actuación se considera como proyecto aparte y deberá contar con su correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.

Finalizadas las obras, se retirarán todos los materiales sobrantes e instalaciones auxiliares, restos de encofrados y materiales inútiles que hayan sido utilizados en las obras.

Durante las obras, se cuidará del entorno, con una adecuada y ordenada situación de los acopios, parque de vehículos y limpieza diaria de las zonas ocupadas y de trabajo.



5. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El presente Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el Informe de Impacto Ambiental, así como garantizar en el tiempo el correcto funcionamiento de las mismas.

Este plan debe entenderse como instrumento abierto con capacidad de ser modificado y adaptado a las nuevas situaciones que se plantean, así como a disposición de los grupos sociales interesados en la colaboración.

Los objetivos de todo Plan de Vigilancia Ambiental vienen dados en el Real Decreto 1131/1.988, del 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1.986, del 28 de Junio, de Evaluación del Impacto Ambiental, se resumen en los siguientes:

- Velar por que la actividad se realice según el proyecto, en todo lo referente al medio ambiente.
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental contenidas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Verificar la bondad de la Evaluación del Impacto Ambiental realizada.

5.1. MISIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Tanto el Contratista como la Dirección de Obra y su Asistencia Técnica aportarán los medios suficientes para el desarrollo de las actuaciones del Plan de Vigilancia Ambiental, además de su cumplimiento. Parece adecuado recordar las misiones específicas básicas.

5.1.1. MISIONES DEL CONTRATISTA

Una primera revisión para incluir en el Programa se refiere a ciertos requisitos y tareas a cumplimentar por el Contratista. Serían los siguientes:

- Designación de una persona como interlocutor continuo con la Dirección de Obra para los temas de vigilancia de los impactos ambientales y de restauración del entorno afectable por las obras. Sus tareas serán las siguientes:
 1. Conocer las condiciones ambientales recogidas en el Pliego de Prescripciones Particulares de la Obra.
 2. Investigar aspectos del medio que puedan llegar a cambiar en el tiempo entre la redacción de este Proyecto y el comienzo de las obras.
 3. Controlar específicamente lo relativo a la tierra vegetal con objeto de recuperarla y utilizarla en la restauración del río.
 4. Elaborar informes mensuales del Programa de Vigilancia Ambiental.
 5. Asistir a la Dirección de Obra en la disponibilidad de cartografía y planos de las obras, en las visitas y controles propios, en la realización de proyectos parciales de cambios o mejoras, etc.
- Previsión de medidas de precaución adoptadas para la salvaguarda del entorno.
- Previsión de medidas de precaución y control a adoptar para preservar la calidad del agua; formulación de un Plan para la reducción de la emisión de sólidos a través de la escorrentía.
- Redacción de Informes mensuales de los Contratistas a la Dirección de la Obra señalando previsiones e incidencias en lo tocante a:
 1. Medidas de protección adoptadas o adoptar para proteger la vegetación de ribera y la calidad del agua del arroyo.
 2. Redacción de un Plan de Acopios de tierra vegetal, tras el replanteo.
 3. Previsiones de los planes semanales de trabajo a indicar resumidamente sobre planos.
- Cumplir o desarrollar todas las actuaciones del Programa de Vigilancia Ambiental que se establezca o en su defecto, se establezcan en el momento del replanteo de las obras.
- Informar obligatoriamente a la Dirección de Obra sobre la adopción de las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, lechadas, ligantes o cualquier otro material perjudicial.
- Informar obligatoriamente a la Dirección de Obra acerca de las precauciones especiales para prevenir posibles afecciones a elementos de interés arqueológico. De la misma forma, antes de comenzar las obras avisar a los responsables del Patrimonio Arqueológico por si quisieran realizar prospecciones previas.



- Si fuera el caso, informar y avisar a los posibles perjudicados (Servicios Municipales) por la alteración de su agua de abastecimiento en los momentos de la obra en que vaya a haber aporte de sólidos en suspensión y de otros contaminantes a las captaciones.

5.1.2. MISIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Los trabajos ambientales que deben estar a cargo de la Dirección de la Obra son:

- Desarrollar en su caso y vigilar el desarrollo del Proyecto y el desarrollo o cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y del Condicionado Ambiental del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción para las obras de construcción.
- Supervisar, controlar y recibir todos los materiales, condiciones de ejecución y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las nuevas superficies, con su acondicionamiento y con el tratamiento estético y vegetal.
- Contactar con el Contratista en los momentos del replanteo para informarle acerca de los condicionantes y requerimientos ambientales.

5.2. ACTUACIONES DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Las actuaciones de la vigilancia ambiental que a continuación se detallan, se presentan estructuradas en dos apartados. El primero de ellos, está dedicado a abordar una serie de limitaciones a la fase de obras y prescripciones a tener en cuenta durante la ejecución de estas.

En el segundo apartado, se abordan una serie de actuaciones a realizar para llevar a cabo el control efectivo desde el punto de vista ambiental.

5.2.1. ACONDICIONADO AMBIENTAL

Se recogen a continuación las prescripciones que se deben tener en cuenta en el momento de ejecución de las obras. Dichas prescripciones, se incluyen a modo de condicionado ambiental, incorporando ciertas limitaciones a la actividad de obra.

En el conjunto de prescripciones se dirigen tanto a la Empresa Constructora como a la Dirección de Obra y su Asistencia Técnica. La primera, deberá cumplirlas escrupulosamente, en tanto que los segundos deberán controlar el grado de cumplimiento de las prescripciones por parte de la empresa constructora es el adecuado.

Serán de aplicación en la ejecución de esta obra, las siguientes disposiciones:

- Decreto 3025/1974, de 9 de Agosto, sobre limitación de la contaminación producida por los automóviles.
- Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español. Art.1,23 y 76.
- Ley 210/1986, de 14 de Mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos Art.1 y siguientes. Real Decreto 833/1988, de 20 de Junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. Real Decreto 1131/1988, de 30 de Septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986.
- Ley 4/1989, de 27 de Marzo, de Conservación de las Especies Naturales y de Flora y Fauna Silvestres. Título IV Art.26 y siguientes.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de Marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. Art. 9.
- Orden 28 de Febrero 1989, que regula las situaciones específicas para las actividades de producción y gestión de los aceites usados. Art.1-5.
- Cuantas disposiciones oficiales existan sobre materia de acuerdo con la legislación vigente que guarden relación con la misma, con la protección y los distintos componentes del entorno y con sus instalaciones auxiliares o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

El Contratista deberá contar con una asesoría cualificada o persona con titulación adecuada: Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo o Licenciado en Ciencias Biológicas, directamente responsable de temas medioambientales.



El Contratista estará obligado a presentar mensualmente un informe técnico a los Servicios Técnicos de la Dirección de Obra, en relación a las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido. Asimismo se señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser resultados negativos, se estudiará y presentará una nueva propuesta de nuevas medidas correctoras.

5.2.2. PROTECCIÓN A LAS AGUAS

Protección a los cursos de agua

Según el Art. 234, del RD. 849/1986, de 11 de Abril, queda prohibido con carácter general y sin perjuicio de lo dispuesto en el Art.92 de la Ley de Aguas:

- Efectuar vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas.
- Acumular residuos sólidos, escombros o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno. No cubrir los cauces con materiales.
- Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico al agua que constituyan o puedan constituir una degradación de este. Queda prohibida la circulación de maquinaria por los cauces.
- El ejercicio de actividades dentro de los perímetros de protección fijados en los Planes Hidrológicos, cuando pudiera constituir un peligro de contaminación o degradación del dominio público hidráulico. Para lo no definido en este apartado se regulará de acuerdo con la Ley 29/1985, de Aguas, así como por el Real Decreto 849/1986 que aprueba el reglamento del dominio público hidráulico.

El Contratista tiene las siguientes obligaciones:

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan con los cuidados, precauciones, dispositivos de defensa de las orillas y de calidad del agua (balsas de decantación, filtros, etc.), mantenimiento de dispositivos y en su caso, operaciones de restauración para el cauce y riberas de los cursos de agua alterables, a fin de conservar las actuales condiciones de flujo, calidad de aguas (biológicas y físico-químicas), morfología y granulometría de los materiales del cauce y sección mojada en aguas normales, etc.

En el Plan figurarán detalladas las medidas de control y vigilancia frente a la llegada de productos del hormigonado, sólidos en suspensión, combustibles y lubricantes, etc.

Si durante las obras fuese necesario atravesar con maquinaria los cauces, se realizará mediante estructuras provisionales ejecutadas a tal efecto. Se prevendrá con atención el derrame de materiales desde las laderas hacia las riberas de los cursos.

Los daños innecesarios o no previstos sobre la vegetación de ribera y no especificado en el Proyecto, serán repuestos a cargo del Contratista.

El Contratista tomará las medidas adecuadas, consistentes principalmente en crear una zona de limpieza de ruedas y camiones con agua a presión, para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen fuera de ellas restos de tierra, barro etc. En caso de producirse algún depósito, lo eliminará rápidamente.

Aceites usados

Se gestionará especialmente todo lo relativo a los aceites usados. Los aceites usados tendrán la consideración de residuo tóxico y peligroso. De conformidad con lo dispuesto en el Art. 2º de la Ley 20/1986, de 14 de Mayo, a los aceites usados cuyo poseedor destine al abandono, les será de aplicación lo dispuesto en la citada Ley y en el Reglamento para su ejecución.

Se entiende por aceite usado, todos los aceites industriales con base mineral o sintética y lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.

La gestión es el conjunto de actividades encaminadas a dar a los aceites usados el destino final que garantice la protección de la salud humana, la conservación del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales. Comprende las operaciones de recogida, almacenamiento, tratamiento, recuperación, regeneración y combustión.

El productor es la persona física o jurídica que como titular de la actividad genera aceite usado. También se considera productor a la persona física que por sí o por mandato de otra persona física o jurídica genera aceite usado. El Contratista será responsable de todo el aceite usado generado.



El gestor es la persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los aceites usados, sea o no productor de los mismos.

El Contratista está obligado a destinar el aceite usado a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diferentes medios receptores.

Queda prohibido:

- Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

El Contratista deberá cumplir las prohibiciones recogidas en el apartado anterior mediante la entrega del citado aceite a un gestor autorizado.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior, el productor deberá:

- Almacenar los aceites usados en condiciones satisfactorias evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos.
- Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión, y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar la recogida.
- Entregar los aceites usados a las personas autorizadas para la recogida, o realizar ellos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, el documento de control y seguimiento, que estará firmado por el productor y receptor. El Contratista conservará durante un año copia del documento correspondiente a cada cesión. El gestor estará obligado a remitir al órgano competente la copia de los documentos relativos a cada cesión, según establece la Orden.

Interrupción de captaciones de agua

Si en el momento de las obras hubiera captaciones de aguas superficiales o subterráneas en servicio, con fines de abastecimiento, el Contratista contactará con los Servicios Municipales responsables de su gestión o con los propietarios particulares para informarles de la fecha de comienzo y de las actuaciones que puedan alterar la calidad del agua, así como de las precauciones instaladas para reducir las afecciones.

Junto con la Dirección de Obra y el promotor se tratará de discutir el tema del abastecimiento con los afectados, buscándose soluciones que impidan el desabastecimiento puntual.

Las posibles reclamaciones e indemnizaciones por alteraciones no previstas o anunciadas en la calidad del agua de los abastecimientos, tanto para consumo urbano o industrial, correrán a cuenta del Contratista.

5.2.3. PROTECCIÓN AL ENTORNO TERRESTRE

Preparación del terreno

La obra se desarrollará dentro de los límites marcados por el jalonamiento del terreno y la línea de expropiación.

La localización exacta de las instalaciones de obra, tales como, parques de maquinaria, almacenes de materiales, aceites y combustibles, etc., y plantas auxiliares, deberá ajustarse a las previstas en el proyecto.

La preparación del terreno consiste en retirar de las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, que estorben, que no sean compatibles con el Proyecto de Construcción o no sean árboles a proteger.

Las operaciones de tala de árboles se llevarán a cabo en el otoño y en el invierno a fin de no interferir con la cría de la fauna salvaje. Esta limitación en el tiempo afecta especialmente a las masas de frondosas autóctonas.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier otro tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deben ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.



Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será el que fije la Dirección de Obra según el caso mediante la aprobación del plan correspondiente presentado por el Contratista.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados o retirados a vertedero de acuerdo con lo que indique el Director de Obra y las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

En ningún caso se permitirá utilizar al Contratista caminos de obra no definidos a tal efecto en el Proyecto, y para utilizar los así previstos será necesaria la aprobación de la Dirección de Obra.

Protección a la vegetación

Los árboles y arbustos deben ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, la excavación no deberá aproximarse al pie mismo más de una distancia igual a cinco veces el diámetro del árbol a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso esta distancia será siempre superior a 0,50 m.

En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 5 cm éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintarán a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de zanjas y hoyos, próximos al arbolado a proteger, sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, produciéndose a continuación a su riego.

Se señalarán preventivamente aquellos árboles inmediatos a la zanja que no deban ser talados por no interferir con las obras.

Se evitará:

- Colocar clavos, clavijas, sirgas, cables o cadenas, etc. en los árboles y arbustos.
- Encender fuego cerca de árboles y arbustos.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en las zonas de raíces.

- Apilar materiales contra los troncos.
- Almacenar materiales en la zona de raíces o estacionar maquinaria.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.
- Seccionar ramas y raíces importantes si no se cubrieran las heridas con material adecuado.
- Enterramientos de la base del tronco de árboles.
- Dejar raíces sin cubrir y sin protección.
- Realizar revestimientos impermeables en zona de raíces.

Los árboles que queden contiguos a la zanja y cuya persistencia hayan sido decididos en el momento del replanteo por no interferir en el desarrollo de las obras, cuyo tronco no se vea afectado pero si parte de su sistema radicular, deben ser protegidos evitando compactación sobre la zona de su base correspondiente al vuelo de la copa o sustituyendo el material por otro permeable.

Si un tronco quedara rodeado por la zanja pero en altura tal que no fuera necesario su sacrificio, en el entorno de este tronco hasta el límite de goteo de las hojas como máximo, se dispondrá material permeable al aire y al agua, poco compacto o se instalará un dispositivo con tablas u otro material que permita dejar libre el tronco de todo relleno no permeable.

Cuando, por los daños ocasionados a un árbol y, por estas causas imputables al Contratista resultase este muerto, la entidad contratante a efectos de indemnización y sin perjuicio de la sanción que corresponda, valorará el árbol siniestrado en todo o parte.

El importe de los árboles dañados o mutilados, que sean tasados según criterios, se entenderá de abono por parte del Contratista.

Las heridas producidas por la poda o por movimientos de la maquinaria, u otras causas, deben ser cubiertas por un mástic antiséptico, con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo el mástic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.



5.2.4. PROTECCIÓN A LA ATMÓSFERA

El Contratista preverá las operaciones de limpieza y los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos de obra levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas, en las inmediaciones de lugares habitados o en las carreteras o viales de tránsito rodado.

El riego será más frecuente en las áreas desprovistas de vegetación como consecuencia del desbroce, en especial en los sustratos que, por su fina granulometría, sean más susceptibles de producir polvo, y especialmente en las épocas en que se combinen altas temperaturas, pocas precipitaciones y fuertes vientos.

El material de granulometría fina transportado en bañeras o volquetes deberá ser convenientemente cubierto mediante toldos o lonas.

5.2.5. PROTECCIÓN AL PATRIMONIO

La Dirección de Obra o, en su caso, el Contratista y antes de comenzar las obras contactarán para avisar del comienzo de la actividad a la instancia administrativa responsable del Patrimonio (Conserjería de Cultura de Cataluña) por si quisiera hacer prospecciones previas.

Las sanciones y actuaciones de restauración por daños no previstos ni evitados correrán a cargo del Contratista.

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlos al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

5.3. CONTROL DURANTE LA FASE DE OBRAS

Los puntos siguientes se refieren a ciertos controles o vigilancias de la calidad del medio y del entorno propio del estuario de San Vicente de la Barquera durante las obras.

Control de la calidad y granulometría del estuario de San Vicente.

Objetivo:

- Mantenimiento de la calidad y granulometría actual del lecho.

Actuaciones:

- Inspecciones visuales y medidas de la altura de sedimentos depositados.

Control de la correcta ejecución de la fase de obras, impidiendo el manejo, salvo lo estrictamente necesario de sustancias contaminantes (combustibles, aceites de máquinas, etc.). Canalización de lodos y lixiviados, y posterior tratamiento (filtrado y decantación) antes de ser reincorporados a las corrientes de agua.

Se vigilará especialmente la recogida y decantación de las aguas de escorrentía procedente de las instalaciones auxiliares, detectándose y corrigiéndose inmediatamente cualquier fallo o situación irregular.

Lugar:

- En la zona de acondicionamiento del río.

Parámetros de control:

- Localización y extensión de sedimentos, altura de capa.

Umbrales:

- Cambios significativos en la relación superficial entre áreas de corriente y guijarros (áreas loticas) y áreas de playas de sedimentos (áreas lenticas).

Momentos para el control:

- Durante el periodo que duren las obras.

Seguimiento:

- La asistencia ambiental de la Contrata pasara los datos a la Dirección de la Obra y esta ira preparando en su caso un Plan de Actuaciones de limpieza y restauración a la vista de la marcha de la obra.

Control de la superficie vegetal afectada

Objetivo:

- Minimización de la afección a la cobertura riparia actualmente existente.



Actuaciones:

- Marcado por los ejemplares arbóreos de mayor valor, que no se vean directamente interceptados por la zona de explanación.

Protección de los ejemplares arbóreos más próximos a la zona de actuación. Estudio del transplante de los ejemplares arbóreos interceptados.

Lugar:

- En el tramo del acondicionamiento.

Parámetros de control:

- Calidad de los ejemplares arbóreos, estado de conservación.

Umbrales:

- Daños en árboles que no deberían resultar afectados.

Momentos para el control:

- Durante el periodo que duren las obras.

Seguimiento:

- La asistencia ambiental de la Contrata pasará los datos a la Dirección de la Obra y ésta irá preparando en su caso un Programa de Protección y/o transplante.

5.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Contratista se hará cargo de los costes del programa de vigilancia ambiental que será llevado a cabo por la Dirección de Obra o asistencia técnica específica, según criterio de la Dirección de Obra. El programa incluirá la realización de informes previstos y la toma de muestras rutinarias o extraordinarias que se estimen oportunas.

Los costes relacionados con el seguimiento de una obra semejante serán elevados por la importancia de las acciones y las especiales condiciones que se dan.



ANEJO Nº 20 – ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN	1	3. PLANOS.....	6
2. MEMORIA.....	1	4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	30
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	1	4.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	30
2.2. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN.....	1	4.1.1. DE CARÁCTER GENERAL.....	30
2.3. ANÁLISIS DE RIESGOS	2	4.1.2. DE CARÁCTER ESPECÍFICO	30
2.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, TRANSPORTES Y VERTIDOS	2	4.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS A ADOPTAR.....	30
2.3.2. CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE	2	4.2.1. PROTECCIONES PERSONALES	31
2.3.3. MANEJO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	2	4.3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS	31
2.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	2	4.3. SERVICIOS DEPREVENCIÓN.....	31
2.4.1. Normas básicas de seguridad.....	2	4.3.1. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	31
2.4.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	3	4.4.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. VIGILANTE DE SEGURIDAD	31
2.4.3. PROTECCIONES COLECTIVAS	3	4.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	31
2.4.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN GENERAL.....	4	4.5. PLAN DE SEGURIDAD	32
2.4.5. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS.....	4	4.6. LIBRO DE INCIDENCIAS	32
2.5. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE.....	4	5. PRESUPUESTO.....	33
2.6. FORMACIÓN, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	4	5.1. MEDICIONES	33
2.6.1. FORMACIÓN	4	5.2. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS	35
2.6.2. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	5	5.3. PRESUPUESTOS PARCIALES	36
		5.4. RESUMEN DE PRESUPUESTO	38



1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de las exigencias de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales, y del Real Decreto 1627/1997, se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud al objeto de detectar los posibles riesgos específicos derivados de la realización del Proyecto y de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento necesarios. Dicha legislación viene a unificar y actualizar lo dispuesto por el Real Decreto 555/86 de 21 de Febrero.

El estudio permite fijar las directrices básicas en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, que la empresa constructora debe desarrollar en el Plan de Seguridad, ateniéndose al Presupuesto elaborado en el presente Anejo.

2. MEMORIA

1La obra objeto del Proyecto es la construcción de un Puerto Deportivo en la localidad Cántabra de Comillas.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Esta Alternativa propone una solución en la que se intenta definir un nuevo espacio portuario de modo que quede apartado de otras funciones urbanísticas, separándose el puerto del núcleo poblacional.

Los atraques se ordenan en una única lámina de agua. Esta área constituye un espacio suficiente para realizar una adecuada distribución de embarcaciones por esloras. La dársena deportiva tendrá 850 atraques ordenados mediante pantalanés y fingers.

Los distintos espacios en que se divide el área terrestre constituyen conjuntos claramente diferenciados que proporcionan al puerto un marcado carácter de funcionalidad.

Los accesos a las diferentes áreas generadas están totalmente separados: área técnica, capitanía, combustible y recepción, y zona de ocio y comercios. Esto redundará en una mayor comodidad para los usuarios de las citadas zonas.

Teniendo en cuenta que el espigón no alberga ningún elemento de servicio para el puerto, esta estructura ha sido dimensionada para que sea rebasada una vez cada 25 años. La utilización de un espaldón, que permite distribuir la altura del run-up, así como la utilización de escollera en la zona interior y bloques de hormigón en la zona exterior del puerto. El espigón constituirá un paseo peatonal de 6,66 m de anchura.

El dique de abrigo se sitúa sobre una arenosa que habrá que dragar y una pequeña zona rocosa que también habrá que dragar en algún lugar para facilitar el emplazamiento del puerto.

Las actuaciones necesarias para el correcto desarrollo de la obra proyectada son:

- Actuaciones previas de señalización, cerramientos, asentamiento de equipos y barracones.
- Dragado y excavación de material arenoso y rocoso.
- Construcción de un dique en talud con bloques de hormigón y escollera sobre una banqueta de cimentación de grava.
-

2.2. PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRENTA Y DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SETENTA con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (32.399.470,62 €).

El plazo de ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto previsto desde su inicio hasta su finalización completa es de veinticuatro (24) meses.

El personal previsto para la realización de la obra contempla un número máximo de cincuenta (50) personas afiliadas.



2.3. ANÁLISIS DE RIESGOS

En la realización de la obra se efectuarán trabajos de excavación a fin de remover rocas, gravas, arena y zona cementada, para lo que se emplearán: retroexcavadora, martillo rompedor y pala cargadora.

Las operaciones de transporte y vertido constituyen una parte fundamental de la obra, dado el volumen de material a mover. El transporte se realizará mediante camiones basculantes y para el vertido y colocación del material retroexcavadora, gánguil automóvil, grúa automóvil y excavadora de cuchara de empuje.

Los riesgos más frecuentes durante la etapa constructiva son:

2.3.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS, TRANSPORTES Y VERTIDOS

- Atropellos y aplastamiento del personal por:
 - Inicio brusco de las maniobras.
 - Falta de señalización en las zonas de trabajo.
 - Ausencia de resguardo de los elementos móviles en máquinas.
 - Permanencia indebida en la zona de acción de las máquinas.
- Inestabilidad de acopios, deslizamientos.
- Contaminación por exceso de polvo.

2.3.2. CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE

- Caídas de personal por ausencia de protecciones: caídas de altura desde la plataforma de trabajo, caídas al mar.
- Desplazamientos no deseados de maquinaria por falta de aseguramiento.

2.3.3. MANEJO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Además de la maquinaria anteriormente citada, es necesario el empleo de: taladro, martillo, disco radial, vibrador, sierra circular. Los riesgos de accidentes más frecuentes se derivan de:

- Vuelcos de la maquinaria.
- Caídas de material desde la cuchara.
- Salpicaduras y proyecciones.
- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás o giros con elementos fijos u otros vehículos.
- Desprendimientos de materiales por fallos mecánicos (rotura de cables o enganches, etc.).
- Descargas eléctricas, quemaduras, cortes en extremidades superiores, afecciones oculares.

2.4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

2.4.1. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Señalización tanto acústica como luminosa en la maquinaria.
- Revisión periódica de la maquinaria. incluyendo cables, sistemas hidráulicos, mandos, etc.
- Las maniobras realizadas dentro del recinto de la obra se efectuarán sin brusquedades, anunciándolas con antelación, auxiliándose del personal de obra si fuera preciso.
- La velocidad de circulación debe estar en consonancia con la carga transportada, las condiciones del terreno y la visibilidad.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Conducción y manejo de la maquinaria únicamente por personal cualificado y autorizado.
- No se realizarán nunca trabajos de mantenimiento con la máquina funcionando.
- Asegurar la estabilidad y correcto funcionamiento de máquinas y herramientas antes de iniciar el trabajo.



2.4.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

PROTECCIÓN DE LA CABEZA

- casco de seguridad homologado obligatorio tanto para el personal de la obra como para visitantes.
- Gafas homologadas de protección contra impactos y anti polvo.
- Mascarillas anti polvo.
- Protectores acústicos homologados y tapones reductores de ruido.
- Pantallas protectoras que cubran frente, cara y cuello, provistas de doble vidrio de protección ocular con marco abatible.

PROTECCIÓN DEL CUERPO

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Calzado de seguridad: antideslizante y con puntera reforzada.
- Botas de agua.
- Monos de trabajo.
- Trajes impermeables.
- Chalecos salvavidas.
- Guantes o manoplas de uso general.
- Guantes de cuero y anti corte.
- Guantes dieléctricos.
- Chalecos reflectantes.

EQUIPOS DE BUCEO

Las operaciones de buceo deben ser realizadas por personal cualificado, que haya superado el reconocimiento médico llevado a cabo por la Dirección General de la Marina Mercante, a través del Instituto Social de la Marina.

Las medidas de protección individual que deben observarse son:

- No exceder el número de horas de inmersión recomendadas.
- Traje de buceo con manoplas y escaupines.
- Tanques de respiración autónomos.

- Cuerda-guía, código de señales y sistemas de comunicación entre el buzo y los operarios en tierra o barca.

2.4.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

MOVIMIENTO DE TIERRAS, TRANSPORTES Y VERTIDOS

- Avisador acústico y luminoso de marcha atrás de las máquinas. Señalización acústica previa en maniobras bruscas.
- Vallas de contención en bordes de vaciado.
- Cintas de balizamiento reflectantes para cortar zonas de trabajo.
- Escaleras fijas para el acceso de personal.
- Operaciones con maquinaria dirigidas por una persona capacitada previo establecimiento de un plan de acción y de un código de señales entre conductores y operario director.
- Para la descarga de materiales en una zanja se dispondrán topes (tablones tacos de madera, etc.), para facilitar la aproximación de los camiones y garantizar una distancia de 1 m.

CONSTRUCCIÓN DEL DIQUE

- No autorizada (prohibición terminante) la presencia de personar en la zona donde existan cargas suspendidas.
- Señalización adecuada del área de trabajo.
- Instalación de redes y vallas de limitación y protección.

MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

- Toda la maquinaria debe ir provista de extintor contra incendios.
- Todas las herramientas eléctricas deben ir dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- Las herramientas deben revisarse periódicamente con el fin de asegurar las instrucciones de conservación del fabricante.



2.4.4. MEDIDAS DE PROTECCIÓN GENERAL

SEÑALIZACIÓN

Los criterios a seguir en la señalización de los distintos tajos y viales es la siguiente:

1. La señalización es complementaria de las protecciones personales y colectivas, por lo que no exime de la utilización y colocación de los mismos.
2. Las señales deben colocarse de tal forma que deben dejar claramente avisado el riesgo, de forma que dé tiempo a tomar las precauciones oportunas.
3. La colocación de señales requiere una continuada actuación, de forma que la señalización debe colocarse o retirarse según aparezcan o desaparezcan los riesgos.

SEÑALIZACIÓN VIAL

- Señales de STOP en las zonas de salida de vehículos.
- Obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad, gafas o pantalla protectora, protectores auditivos, botas y guantes.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendio y explosiones.
- Señales informativas de localización de botiquín y extintores. Cinta de balizamiento, vallas de desvío de tráfico.

SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA

La señalización marítima consistirá principalmente en:

- Balizas luminosas intermitentes en puntos de corte de tráfico marítimo.
- Boyas flotantes de señalización con luz, orinque y muerto.
- Boyas de plástico con cabo muerto con luz.

2.4.5. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Al estar la obra localizada en un medio urbano, no se prevén casi riesgos. No obstante, resulta aconsejable la realización del Proyecto fuera de la temporada estival. En cualquier caso, la existencia de viviendas y casas en las inmediaciones de la obra y en sus accesos, lleva a contemplar lo siguiente:

- Durante el desarrollo de la obra se preverá la instalación de vallas de contención de peatones, ancladas entre sí, así como elementos de balizamiento para desvío del tráfico, señalizándose convenientemente la presencia de la obra de día y de noche.
- De igual forma se colocarán señales de peligro, de riesgo por obras, y de prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra, colocándose además los cerramientos necesarios. Además se instalará un Servicio de vigilancia en horas nocturnas.

2.5. INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

Considerando el número previsto de trabajadores es necesaria la instalación de tres módulos compuestos por vestuario y aseos, con capacidad de 10 personas cada uno.

2.6. FORMACIÓN, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

2.6.1. FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que de ellos se derivan, junto con las medidas de seguridad que deben observar.

Asimismo, eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios.

**2.6.2. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**Botiquín:

Se dispondrá de un botiquín que contenga el material especificado en el Decreto de Seguridad y Salud en el Trabajo. El botiquín debe ser revisado mensualmente, asimismo debe reponerse inmediatamente el material consumido.

Asistencia a accidentados:

Se informará al personal de obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas, Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.), donde trasladar a los accidentados. Debe disponerse en un sitio bien visible de la obra un cartel informativo con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc. con el fin de garantizar un rápido traslado de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

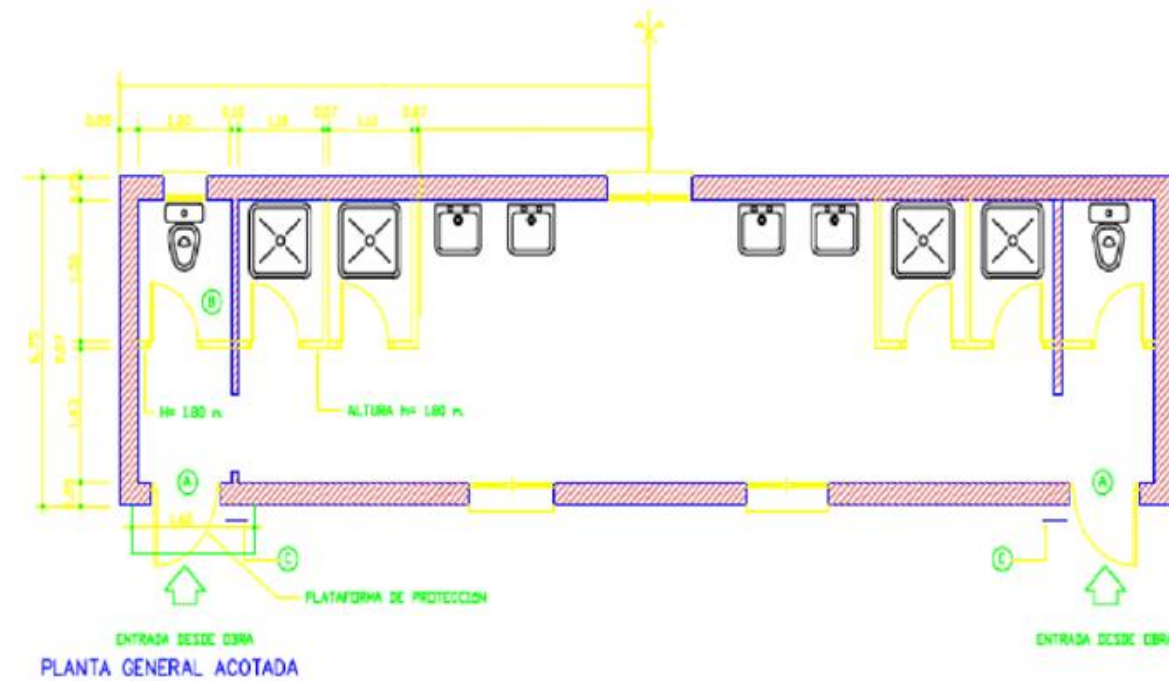
Reconocimiento médico:

Todo el personal de la obra deberá someterse a un reconocimiento médico obligatorio antes de su incorporación a la misma.



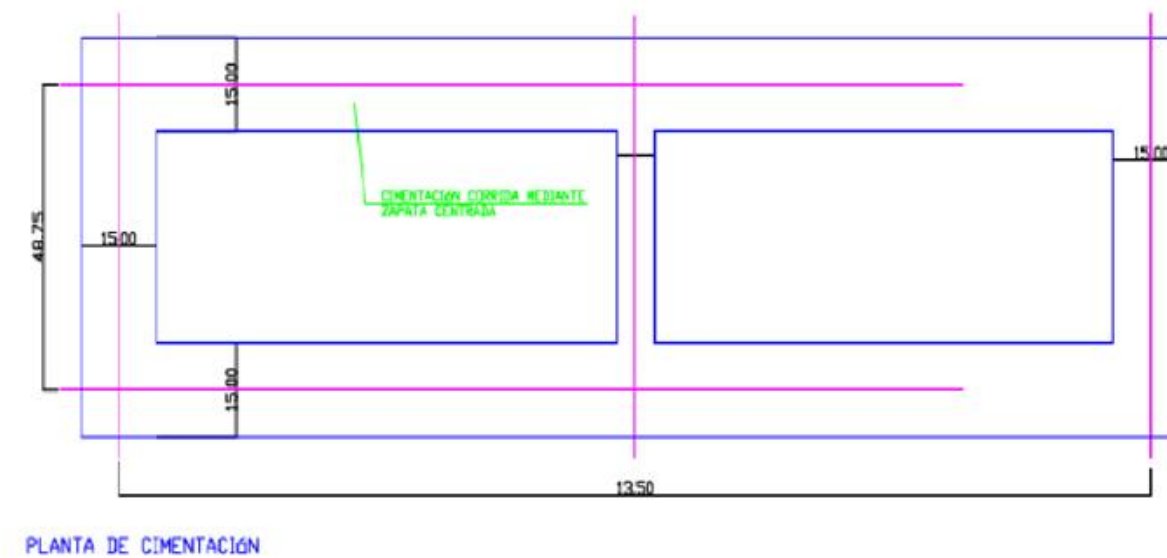
3. PLANOS

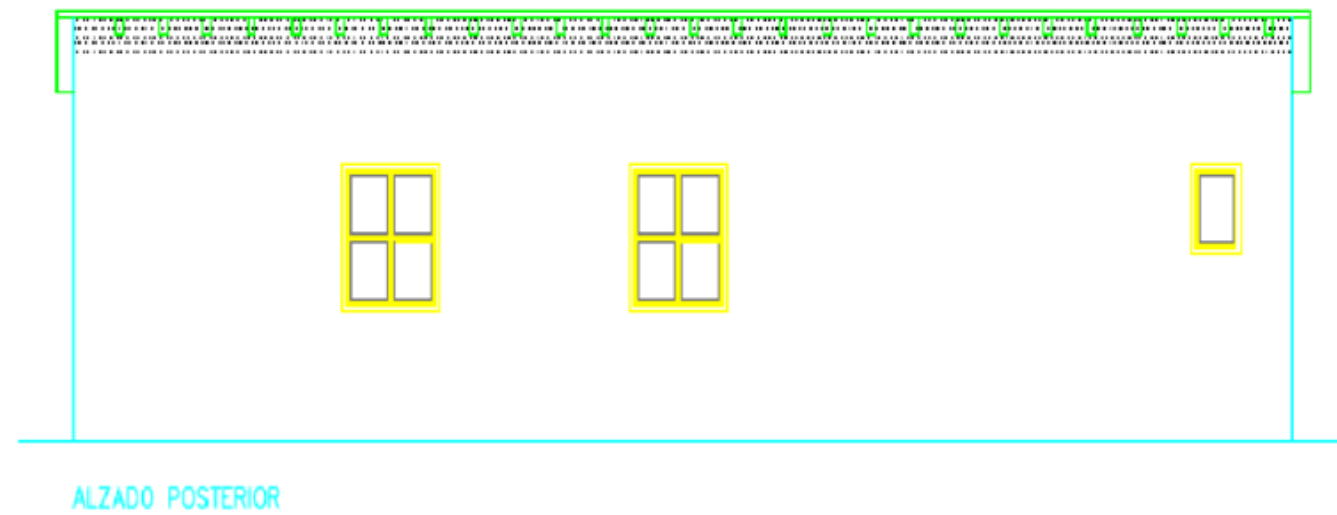
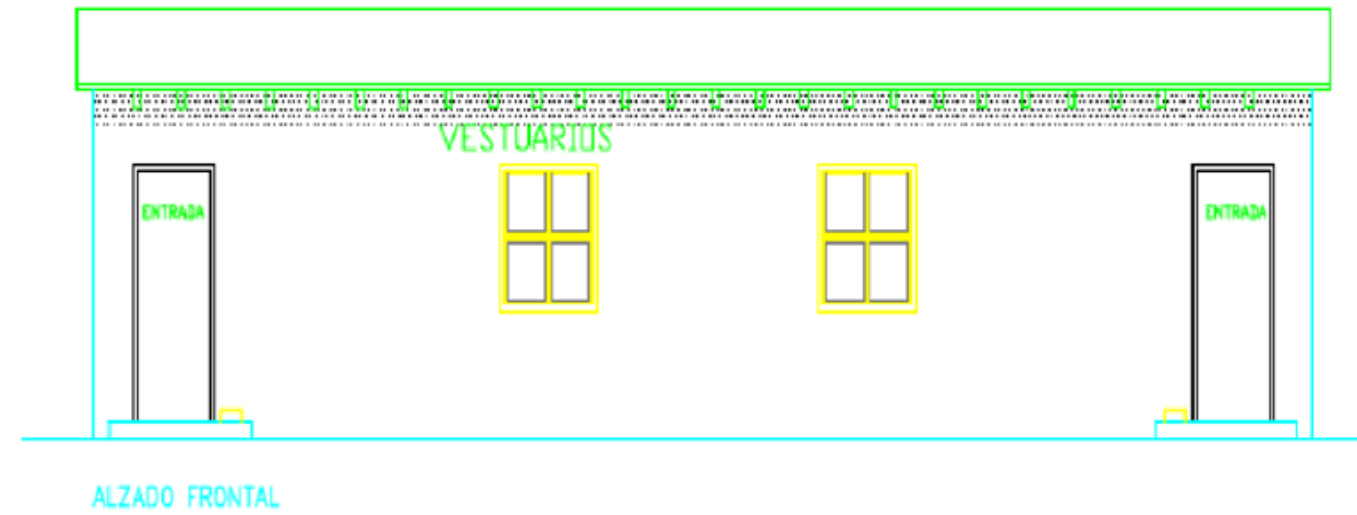


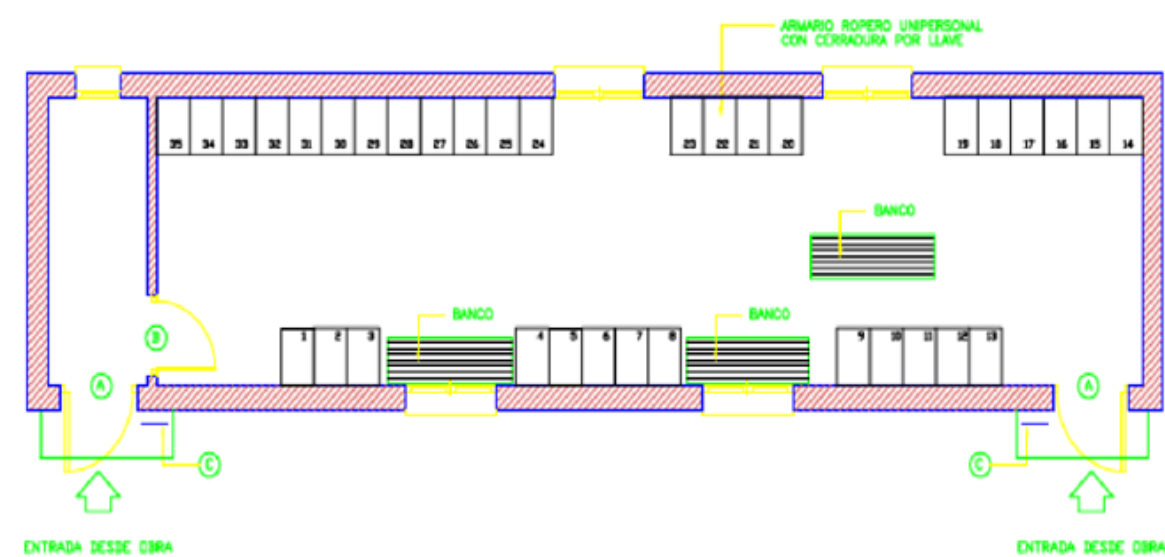


LEYENDA

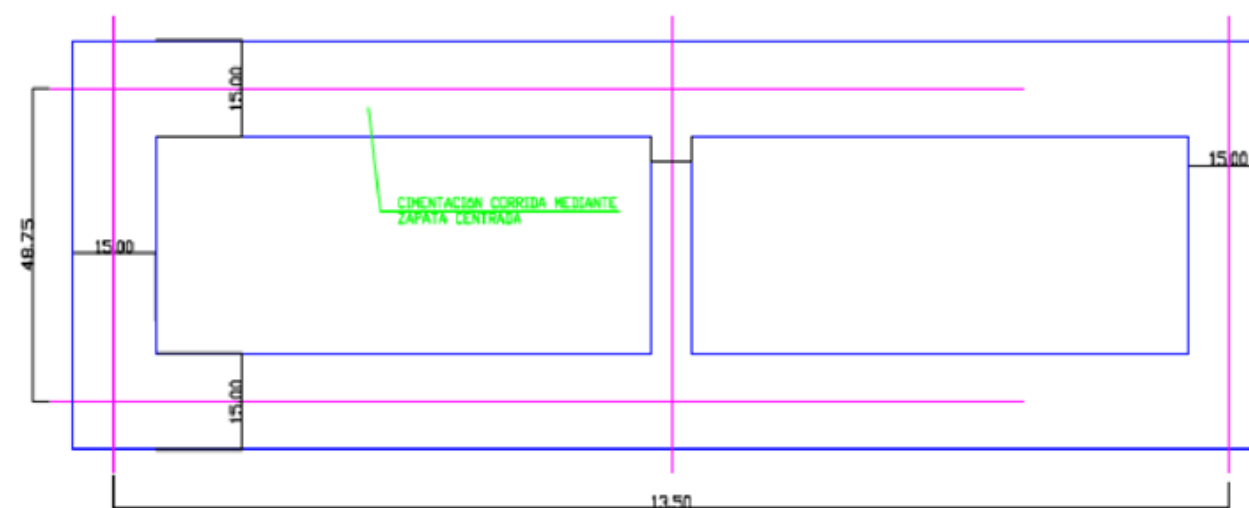
- Ⓐ PUERTA CON CONDENA EXTERIOR
- Ⓑ PUERTA CON CONDENA INTERIOR
- Ⓒ BARRA LIMPIA BARRIS DE CALZADO



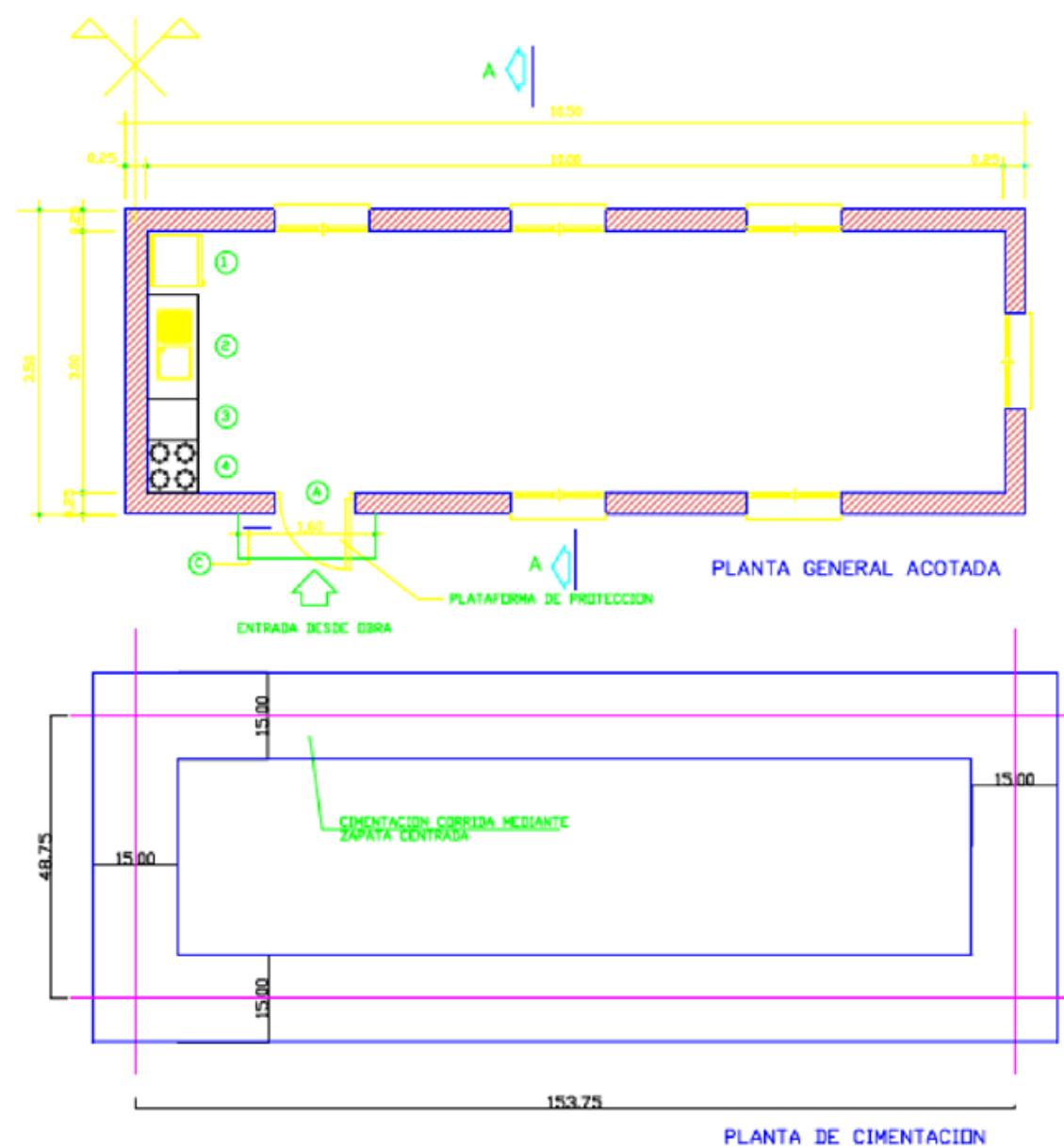




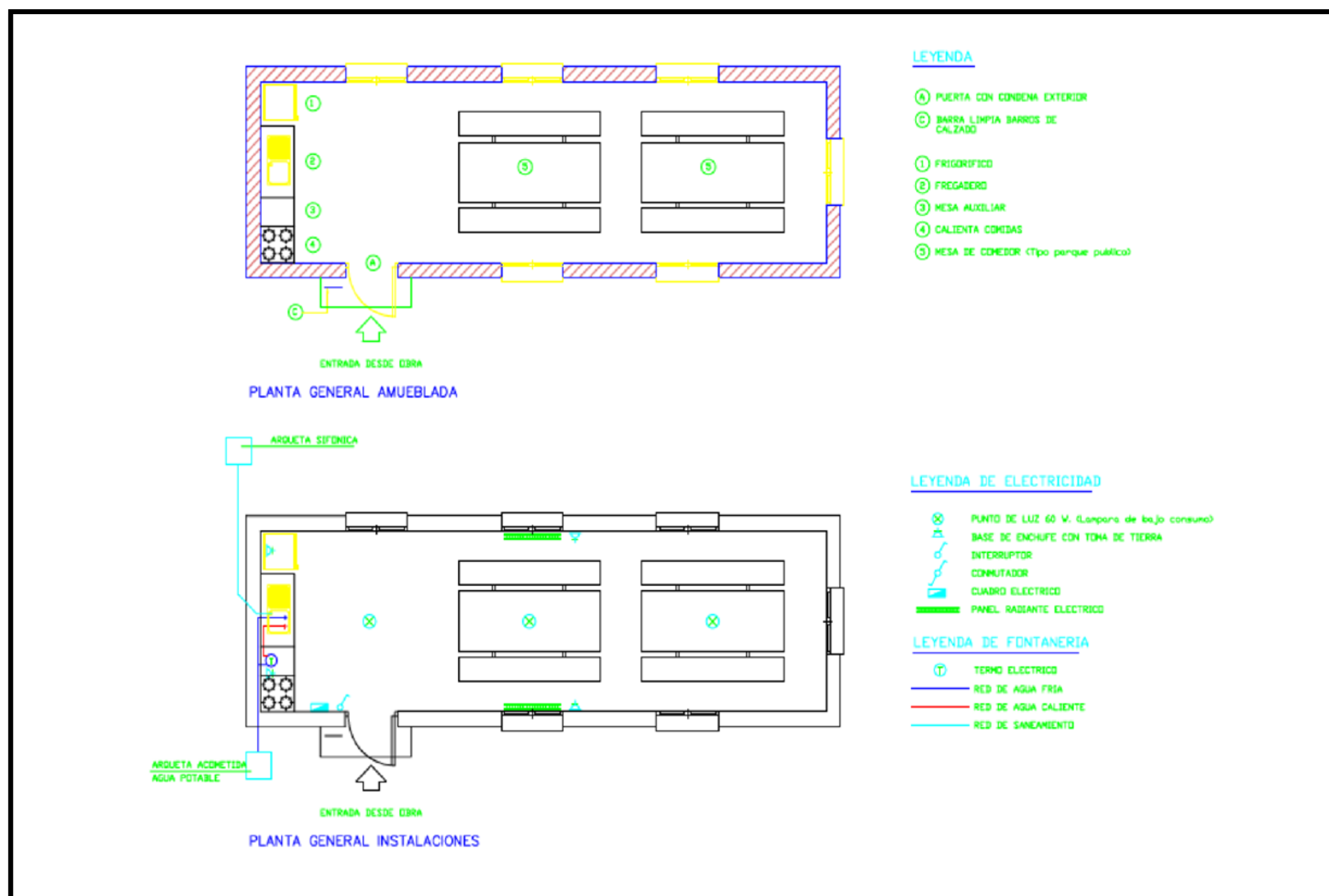
PLANTA GENERAL AMUEBLADA



PLANTA DE CIMENTACIÓN

**LEYENDA**

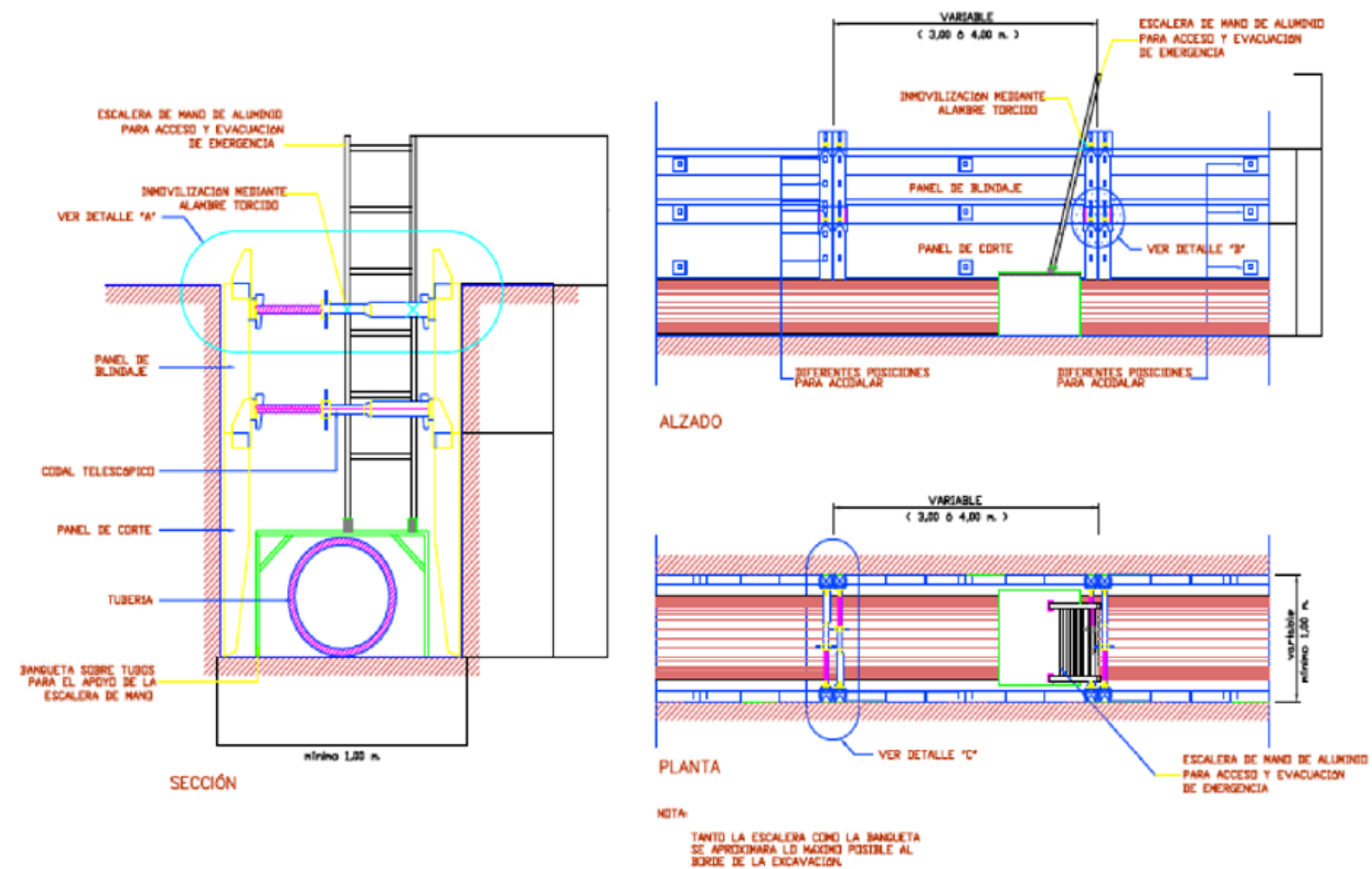
- (A) PUERTA CON CONDENA EXTERIOR
- (C) BARRA LIMPIA BARROS DE CALZADO
- (1) FRIGORIFICO
- (2) FREGADERO
- (3) MESA AUXILIAR
- (4) CALIENTA COMIDAS

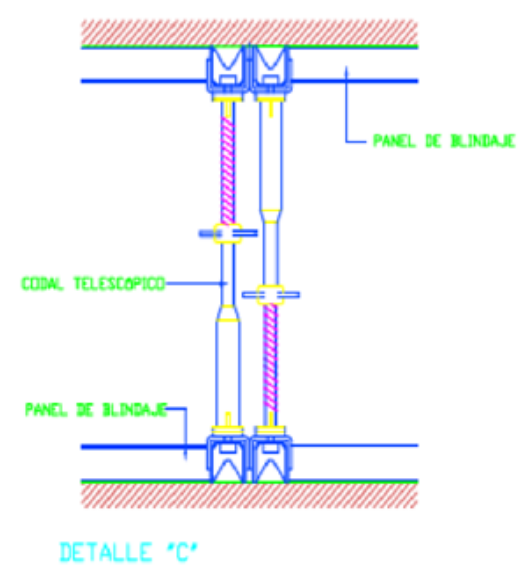
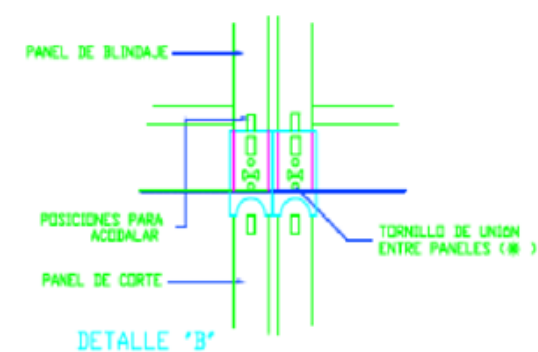




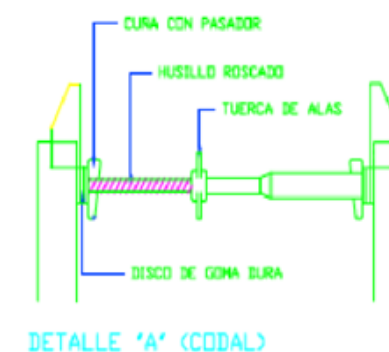


BLINDAJE DE ZANJA CON PANEL DE ACERO "TIPO ISCHEBECK"
Esfuerzo max. 24,5 KN/m²



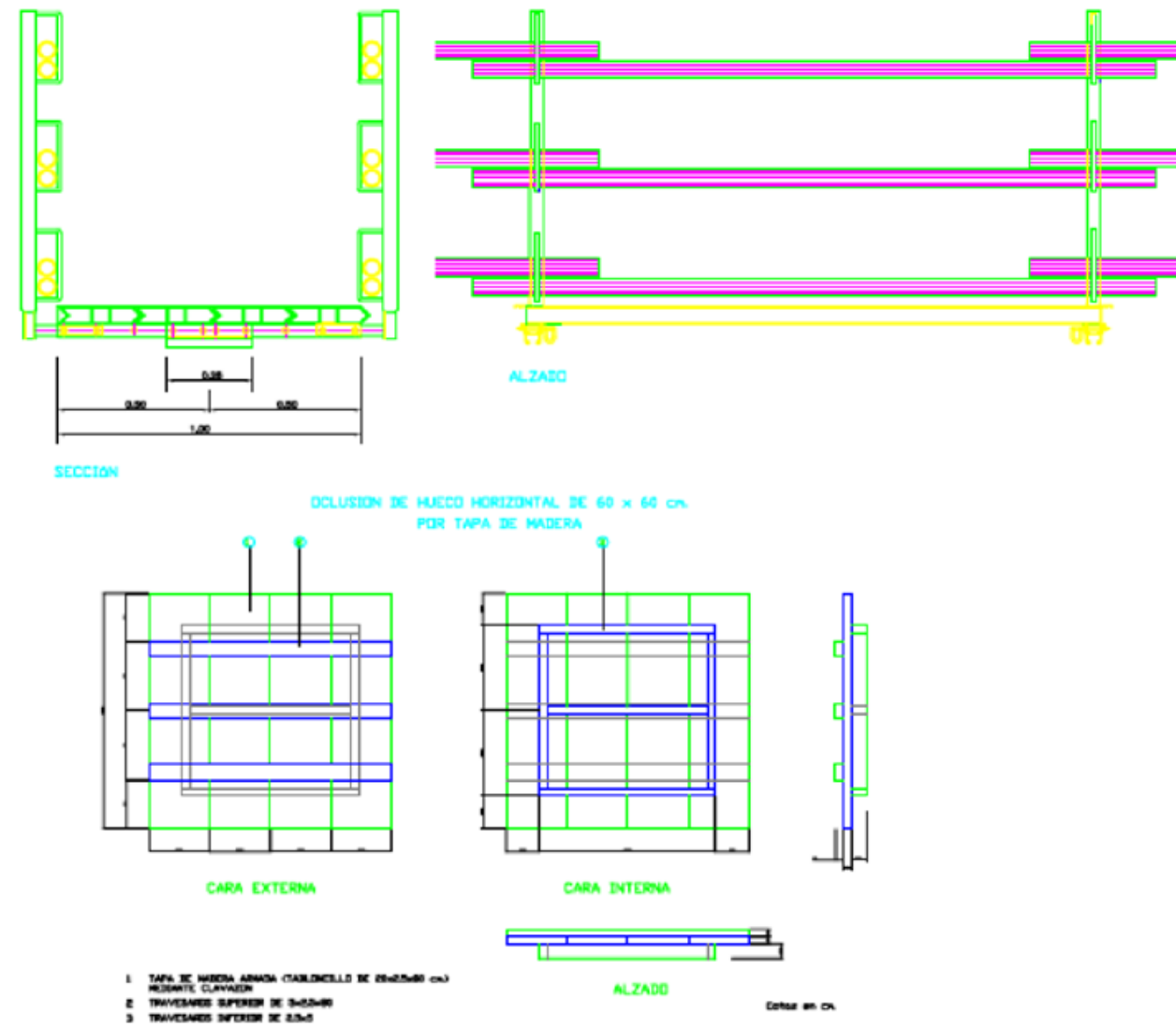
DETALLE DE LOS COMPONENTES DEL
BLINDAJE DE ACERO 'TIPO ISCHEBECK'DETALLE DE LOS COMPONENTES DEL
BLINDAJE DE ACERO 'TIPO ISCHEBECK'

NOTA.-
LOS PANELES NO TIENEN PUNTOS DE
UNIÓN EN EL SENTIDO HORIZONTAL.
SOLO TENDRÁN UNIÓN EN EL SENTIDO
VERTICAL (M)

DETALLE DE LOS COMPONENTES DEL
BLINDAJE DE ACERO 'TIPO ISCHEBECK'

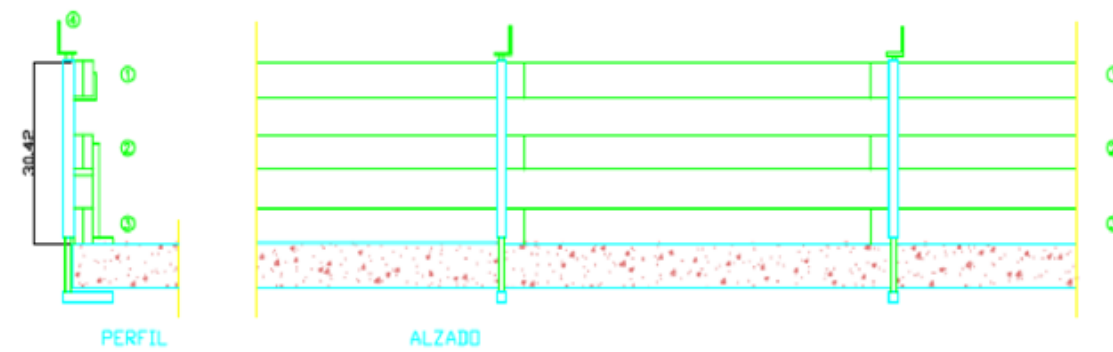


DETALLE DE PASO DE SEGURIDAD SOBRE ZANJAS
CON COMPONENTES DE ALUMINIO LIGERO *TIPO ISCHEBECK*





DETALLE DE BARANDILLA PROTECCIÓN EN BORDE DE FORJADOS

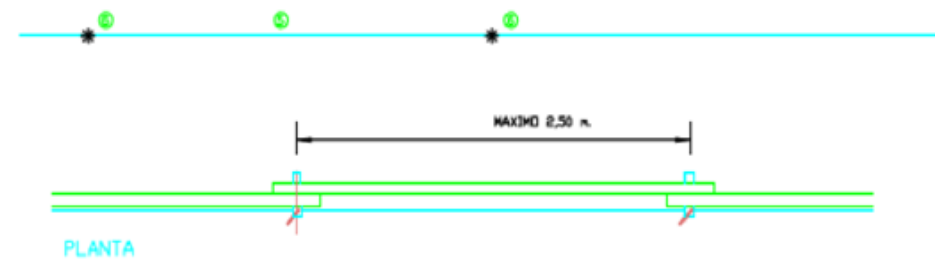


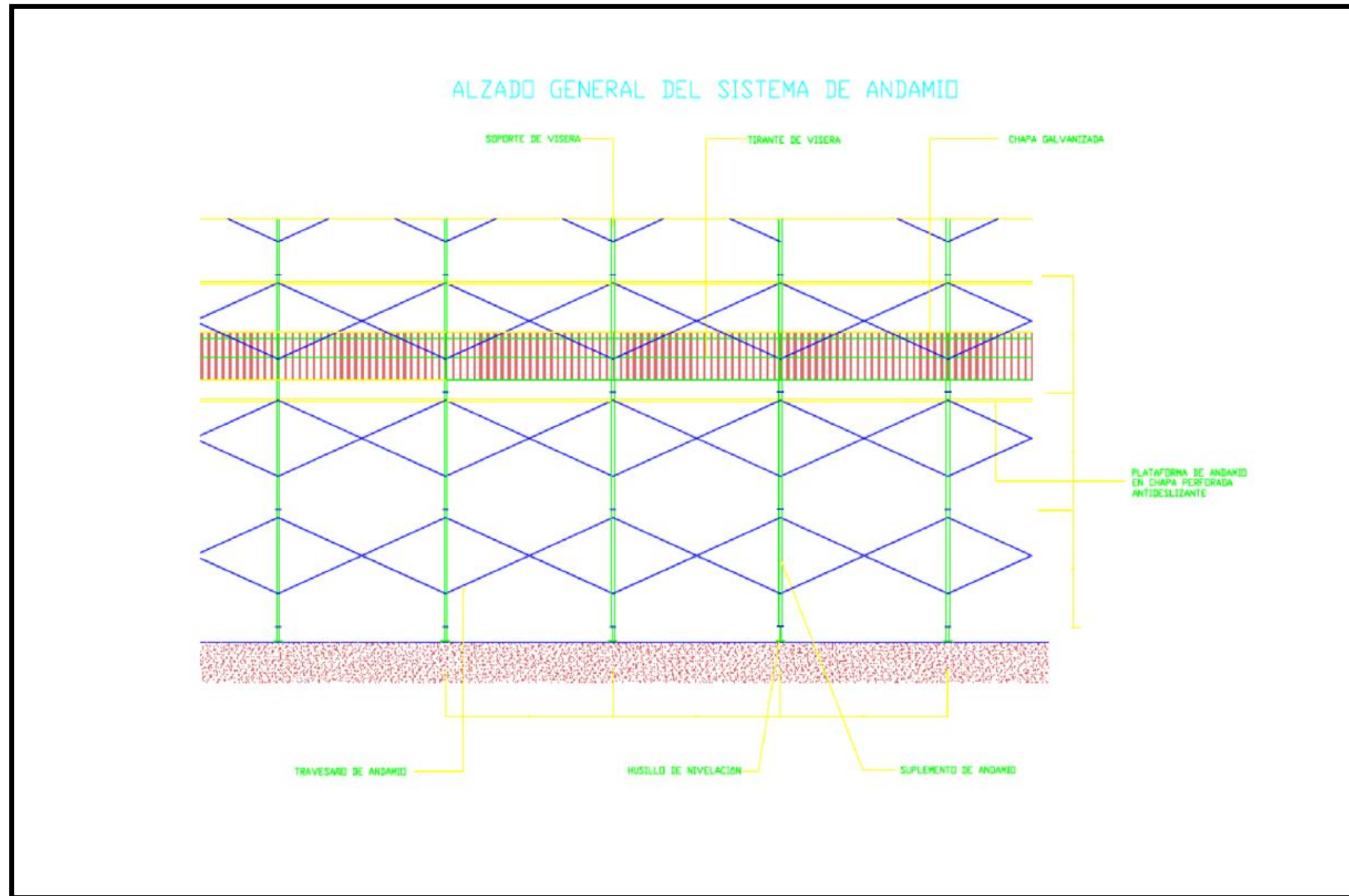
FASES DE MONTAJE

- ① REPLANTEAR E INSTALAR LOS PIES DERECHOS
- ② USANDO CINTURONES DE SEGURIDAD ANTI CAIDA ANCLADOS EN LAS CUERDAS INSTALAR LOS PIES DERECHOS
- ③ INSTALAR EL PASAMANOS DE UN MÓDULO
- ④ COMPLETAR CON EL RODAPIE
- ⑤ COMPLETAR CON EL LISTÓN INTERMEDIO

Leyenda

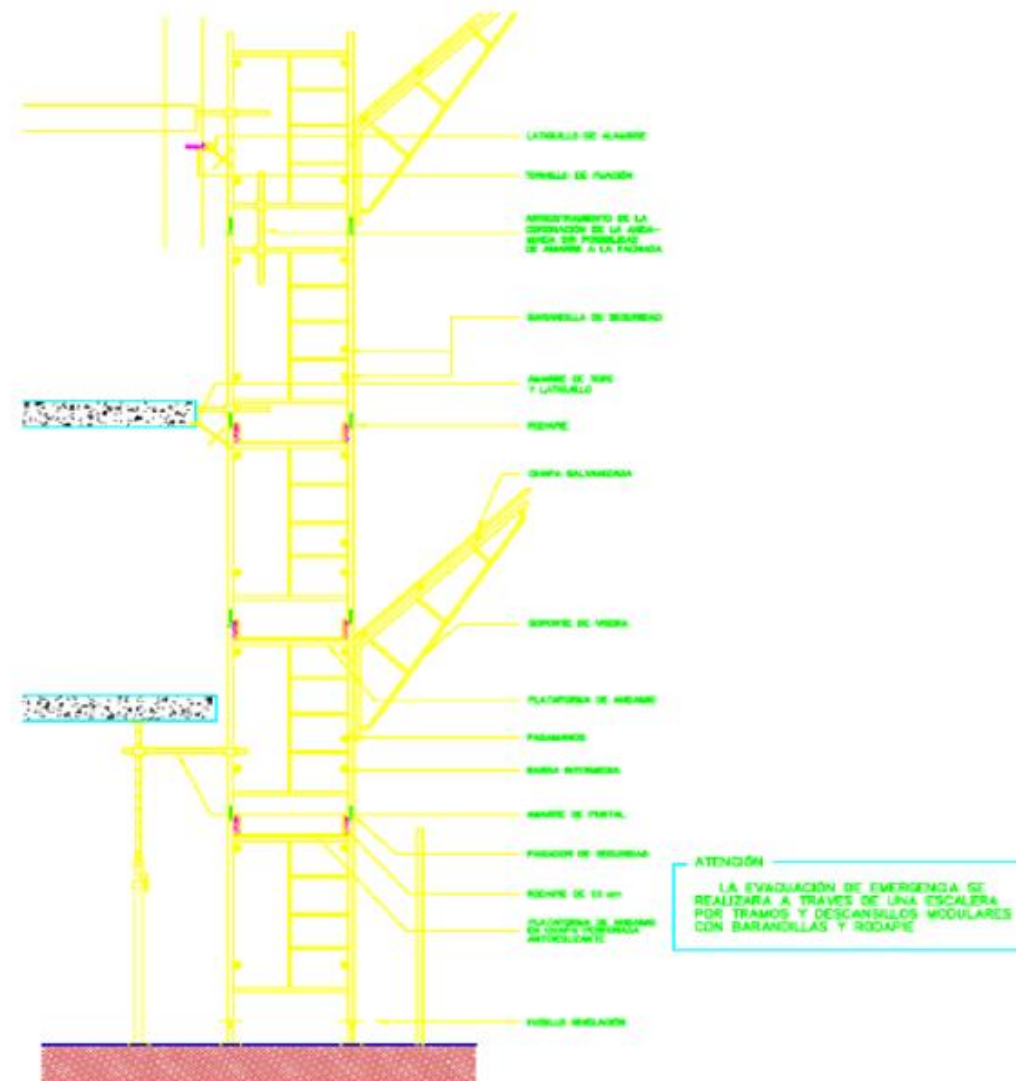
- ① PASAMANOS DE 20x2,5 cm.
- ② LISTÓN INTERMEDIO DE 20x2,5 cm.
- ③ RODAPIE DE 20x2,5 cm.
- ④ PIE DERECHO POR APRETE
- ⑤ LINEA DE CUERDA DE CIRCULACIÓN
- ⑥ PUNTO DE ANCLAJE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD







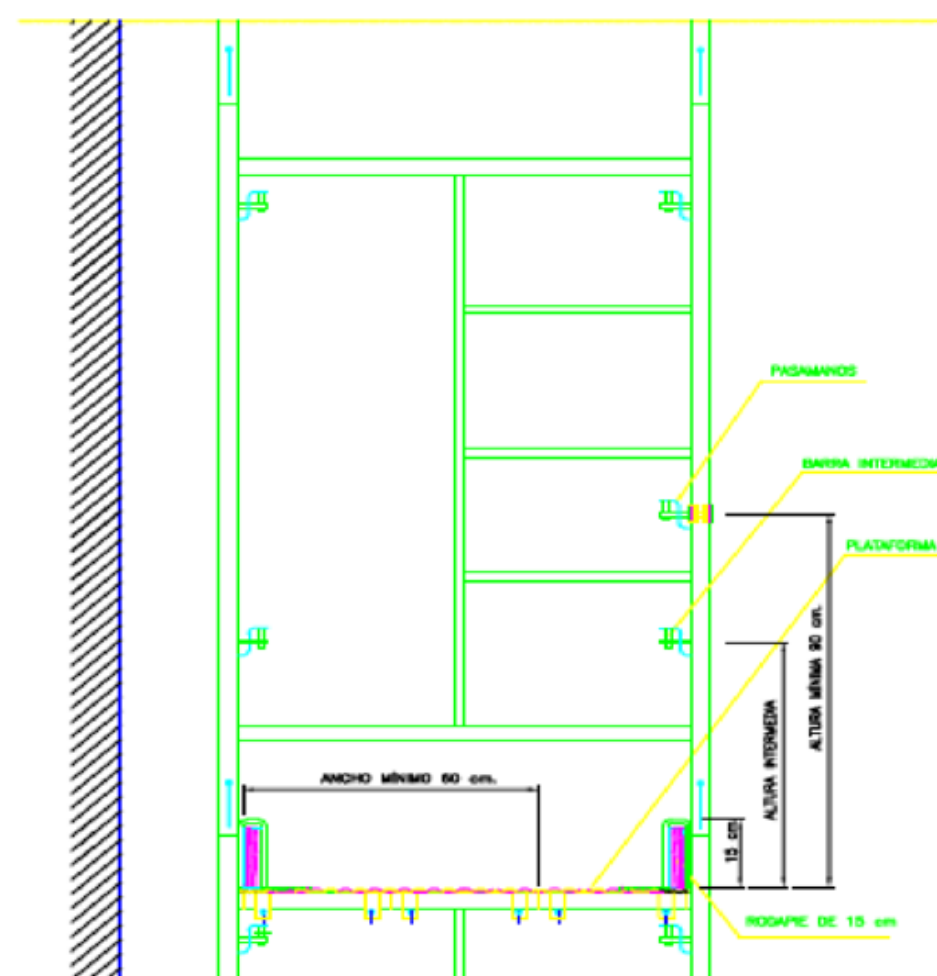
SECCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE ANDAMIO

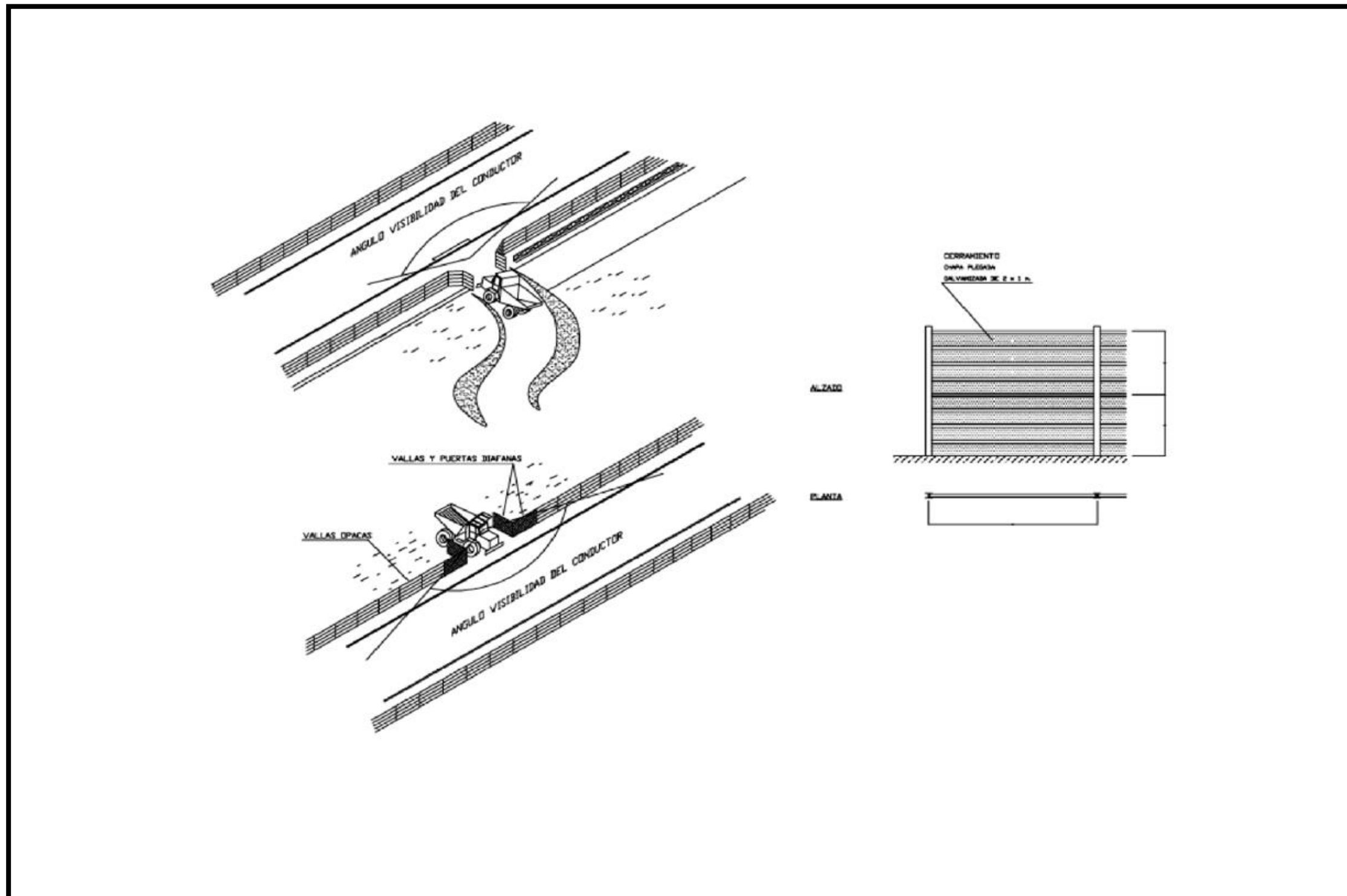


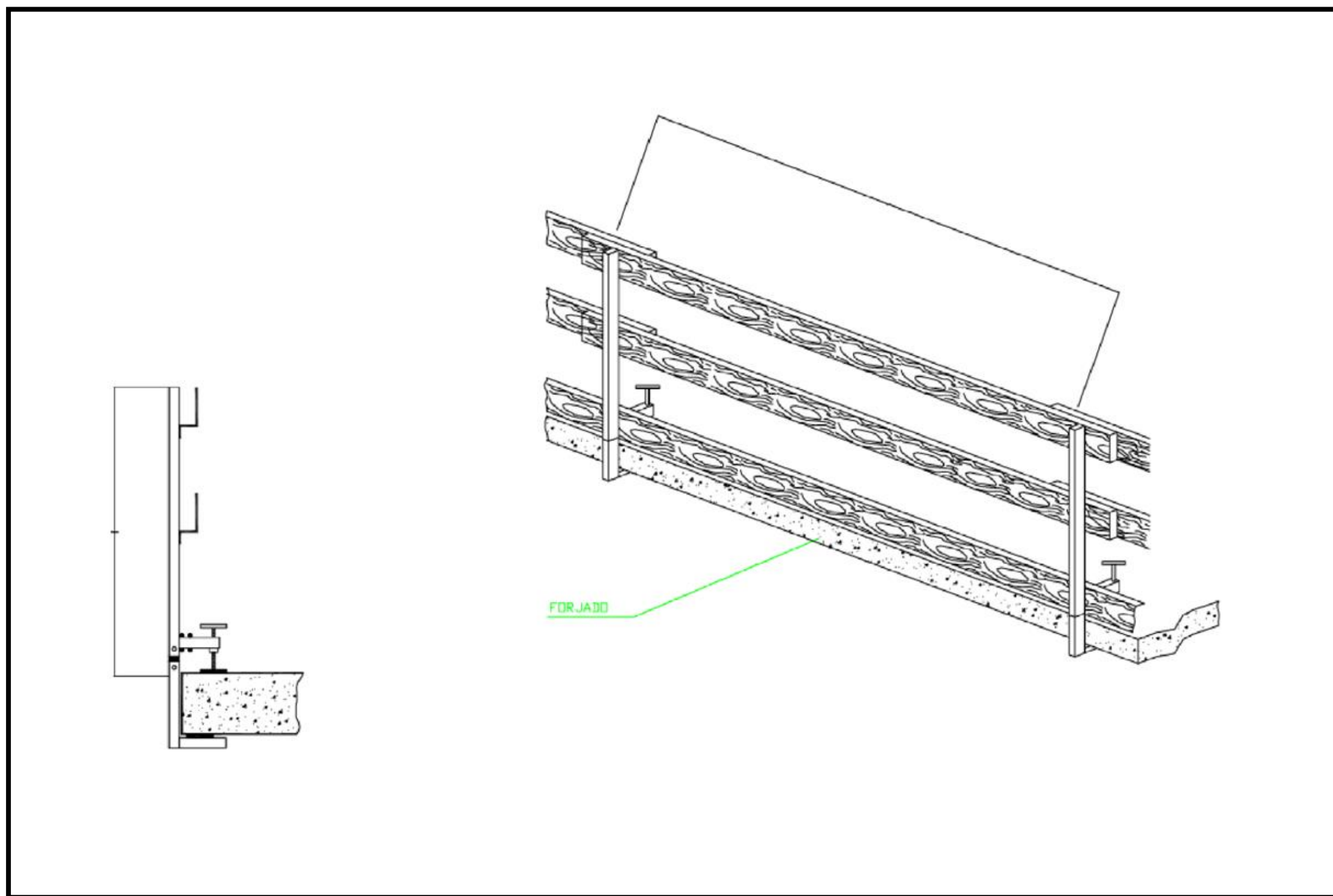


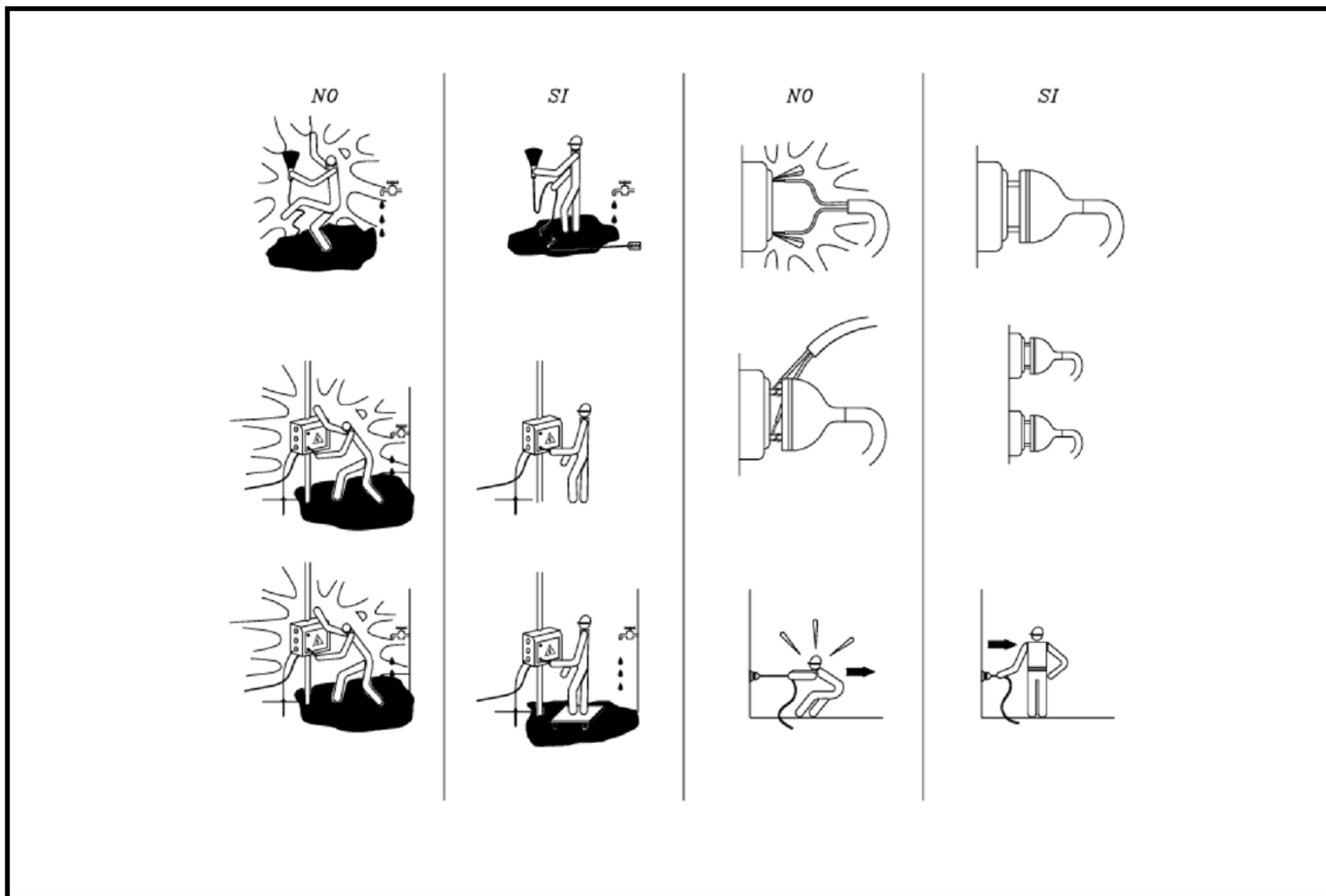


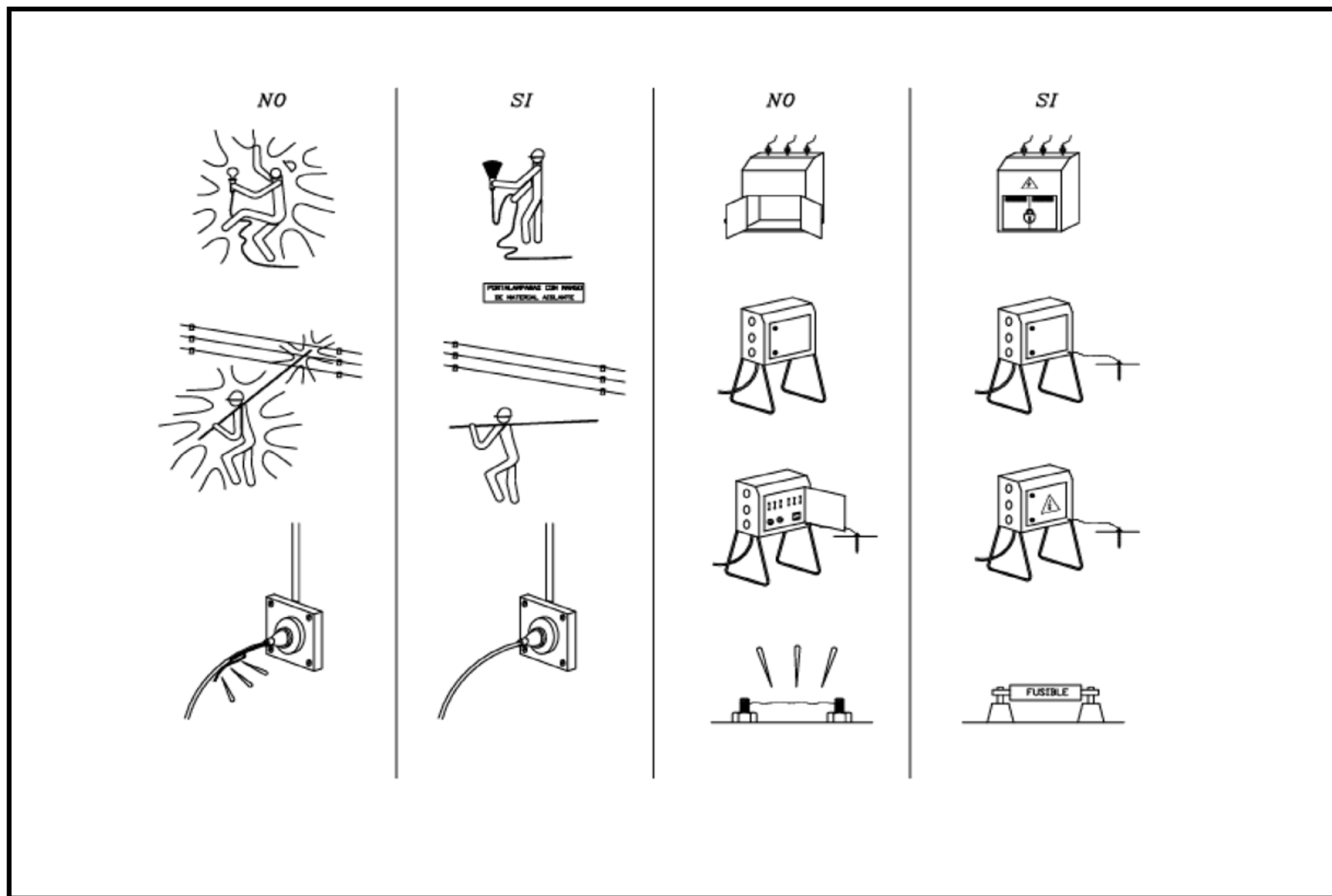
DETALLE DE COLOCACIÓN DE
ELEMENTOS DE SEGURIDAD

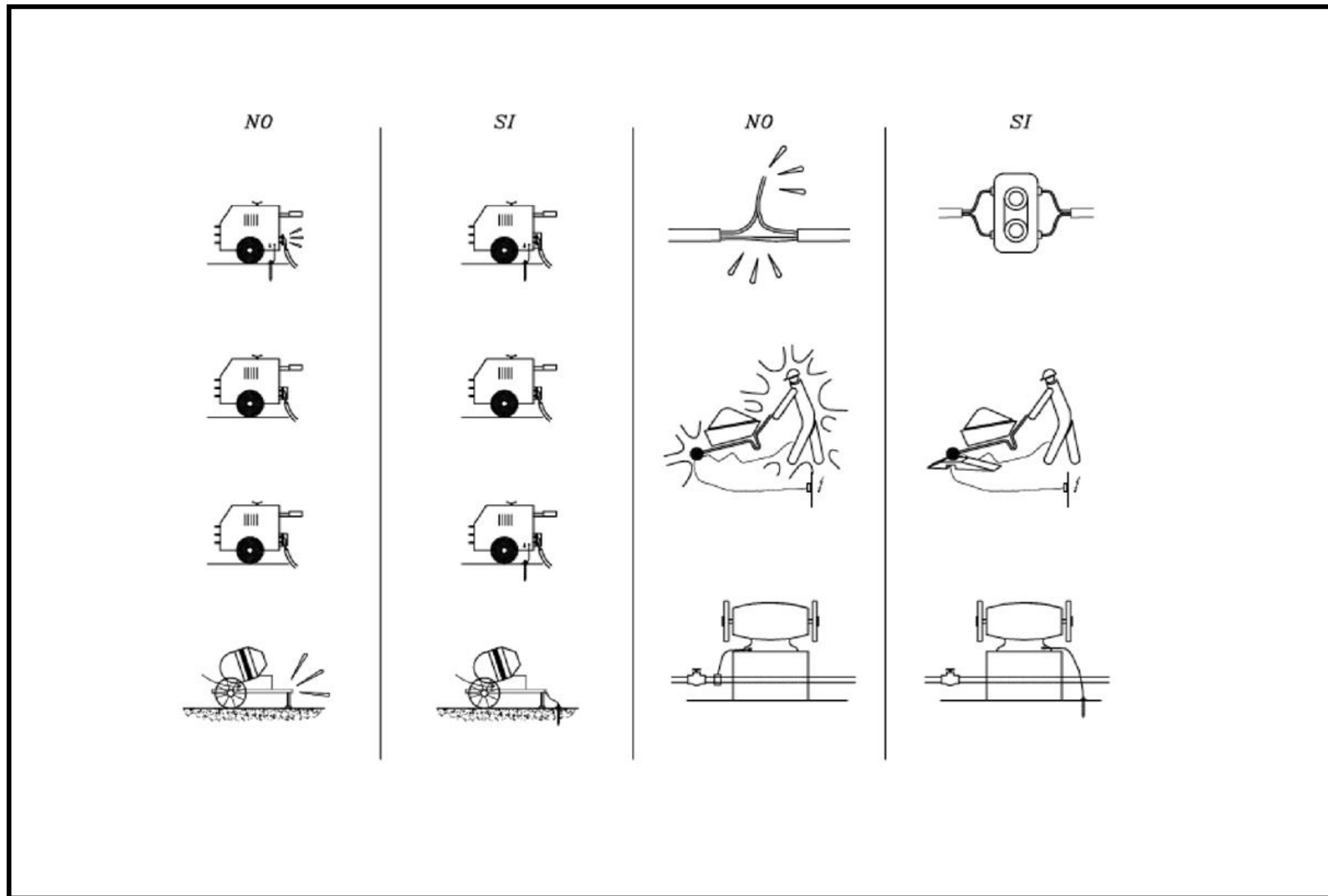


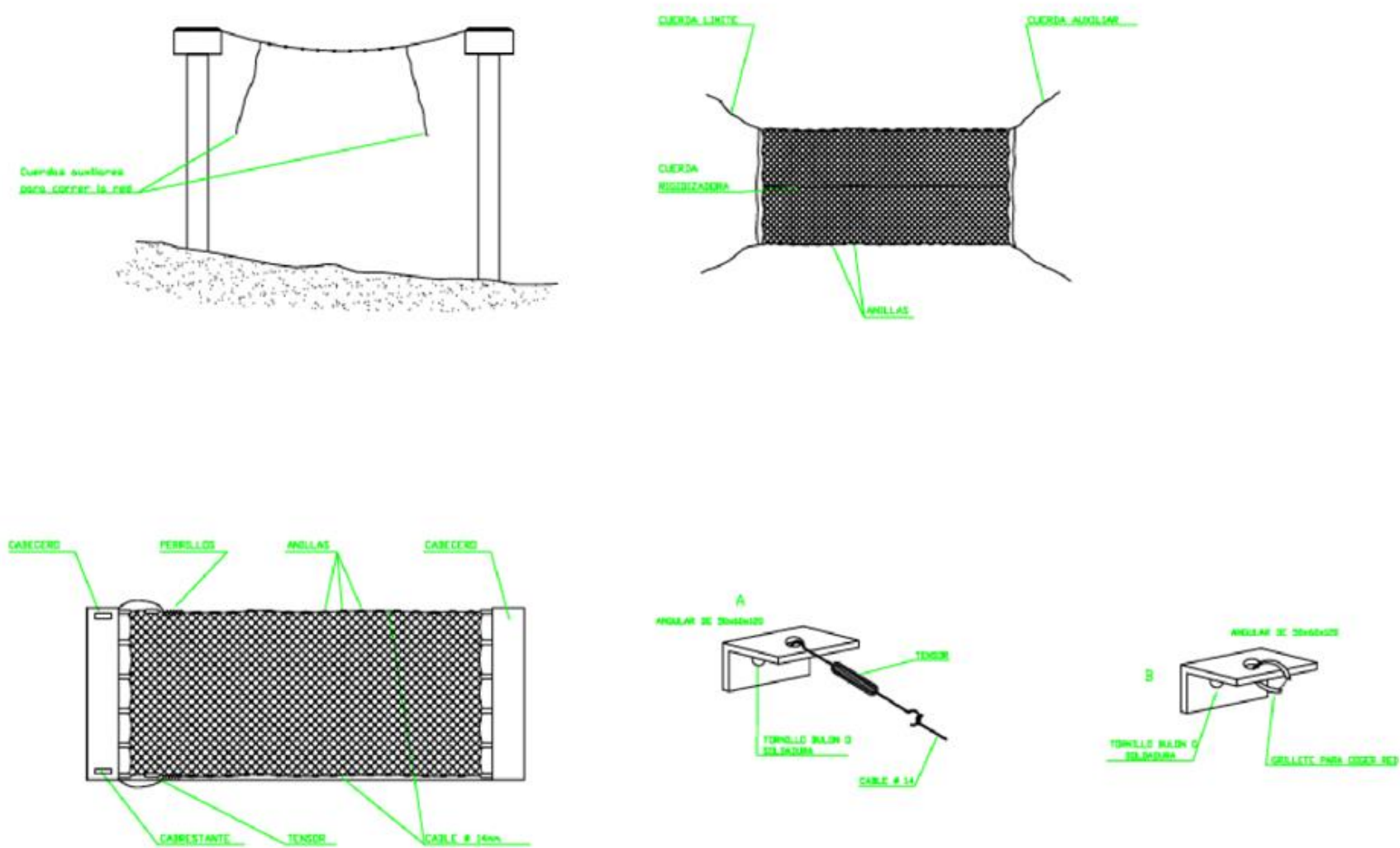


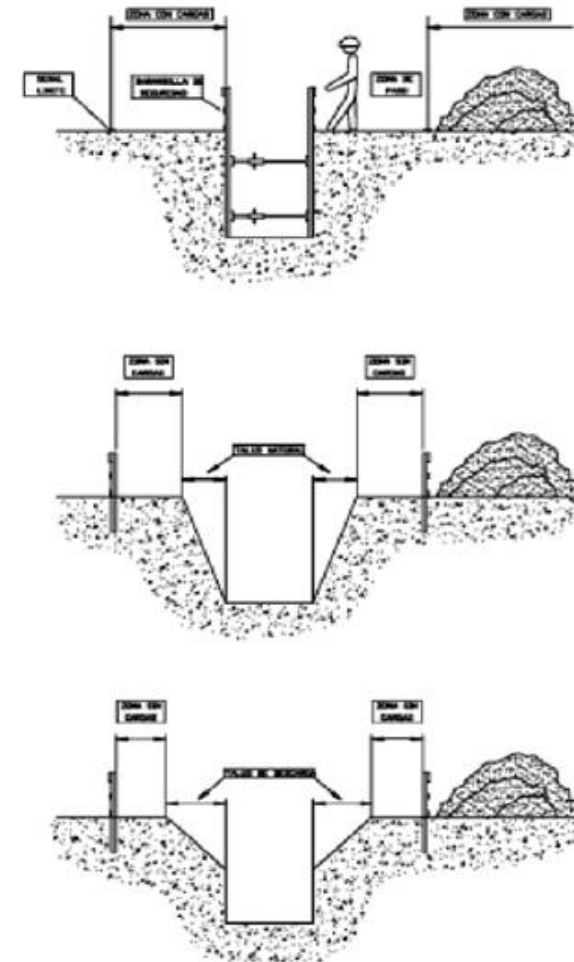


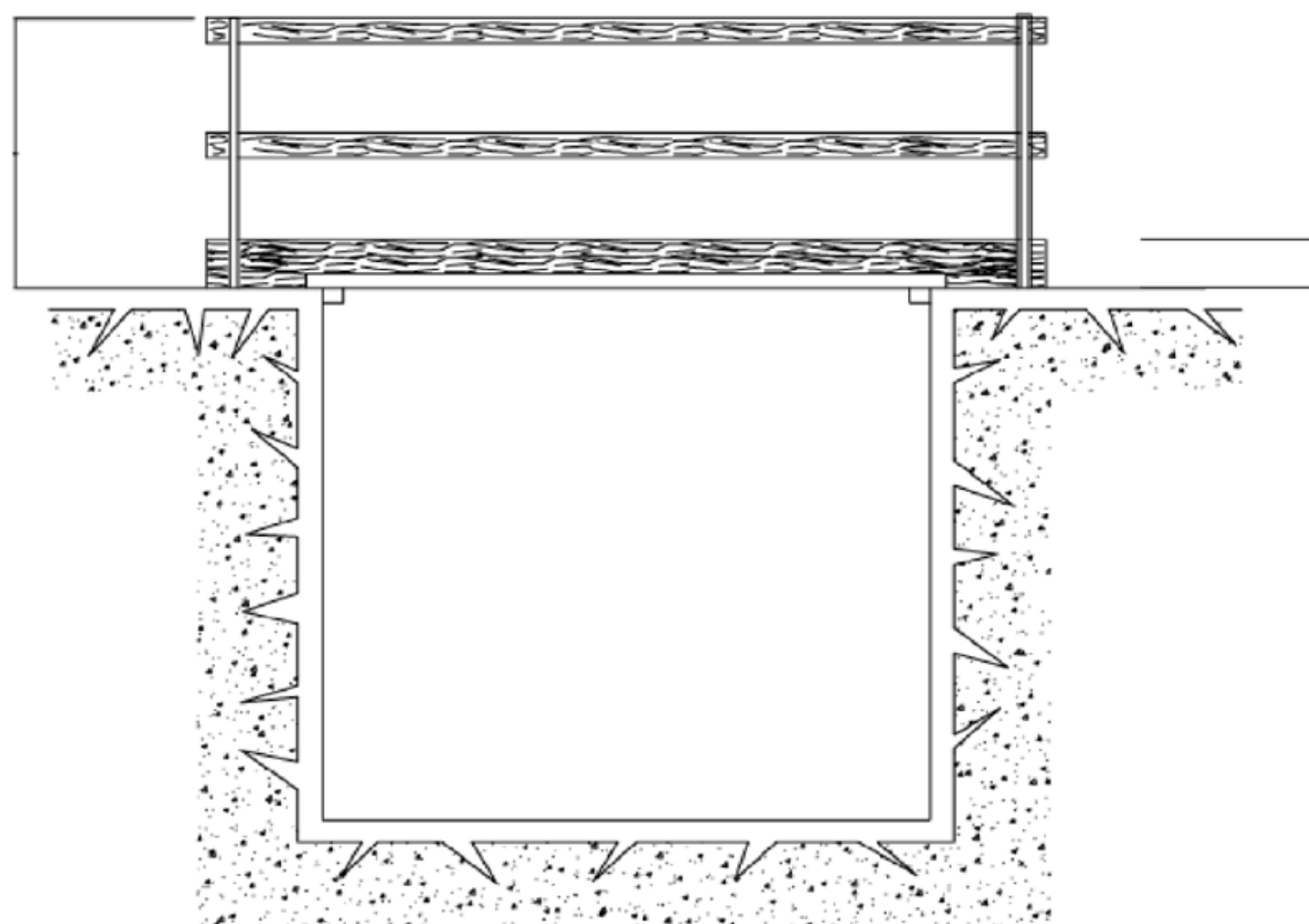


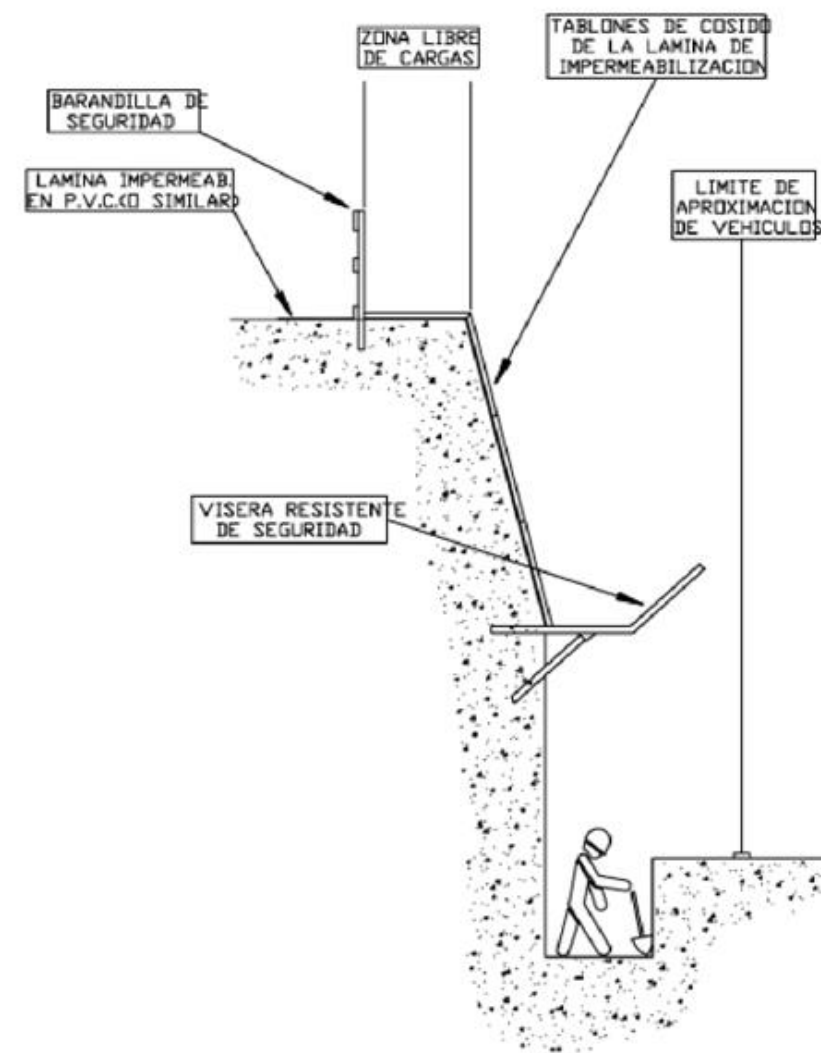














4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones legales contenidas en las siguientes normativas:

4.1.1. DE CARÁCTER GENERAL

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1971).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden Ministerial de 28 de Agosto de 1970, modificada O.M. de 27 de Julio de 1973).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley de 10 de Marzo de 1980).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

4.1.2. DE CARÁCTER ESPECÍFICO

RIESGOS ELÉCTRICOS

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Orden Ministerial de 20 de Septiembre de 1977).

PROTECCIÓN PERSONAL

- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (Orden Ministerial de 17 de Mayo de 1973).
- Normas Técnicas Reglamentarias MT, sobre homologación de prendas y equipos.

MAQUINARIA

- Instrucciones Técnicas Complementarias (I.T.C.).
- Reglamento de Seguridad de las Máquinas (Real Decreto de 26 de Mayo de 1986, modificado por R.D 83/91 de 24 de Mayo).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1977).

SEÑALIZACIÓN INTERIOR DE OBRA

- Norma sobre Señalización de Seguridad en Centros y locales de Trabajo (Real Decreto de 9 de Mayo de 1986).

TRABAJOS SUBMARINOS

- Norma sobre Actividades Subacuáticas (Decreto de 25 de Septiembre de 1969).

Además es necesario destacar la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas, según Real Decreto 1627/1997. En función de dicho Decreto, el Contratista está obligado a presentar, antes del inicio de las obras, un Plan de Seguridad, que deberá ser aprobado por el "Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la Obra".

4.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS A ADOPTAR

- Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, debe reponerse independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite o superior al uso para el que fue diseñado, será desechado y repuesto al momento.
- Deben reponerse también aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las recomendadas por el fabricante.
- Finalmente, el uso de una prenda o equipo de protección nunca debe suponer un riesgo en sí mismo.



4.2.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todos los elementos de protección personal deben ajustarse a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74 y B.O.E.29/05/74).

En los casos en los que no exista Norma de Homologación Oficial la calidad de los elementos de protección debe adecuarse a sus prestaciones.

4.3.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

VALLAS AUTÓNOMAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Deben tener un mínimo de 90 cm de altura, y estar construidas a base de tubos metálicos. Asimismo deben disponer de patas para mantener la verticalidad.

TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Pueden realizarse con un par de tabloncillos embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados en el mismo, o de otra forma igualmente eficaz.

REDES Y MALLAZOS DE CIERRE PROVISIONAL CON HUECOS

Estarán contruidos de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

CABLES DE SUJECCIÓN DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD. ANCLAJES Y SOPORTES

Deben tener la resistencia suficiente para poder soportar los esfuerzos a los que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

EXTINTORES

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible; en el caso de las obras necesarias para la realización del presente Proyecto pueden ser de polvo polivalente. Deben ser revisados periódicamente, como máximo cada seis meses.

4.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

4.3.1. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Entre el personal de la Obra debe encontrarse un Técnico en Seguridad y Salud en régimen compartido cuya misión es la prevención de los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, así como asesorar a la Dirección de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar.

Asimismo, investigará el origen y las causas de los accidentes ocurridos, a fin de modificar las condiciones que los produjeron y evitar su repetición.

La obra también dispondrá de una Brigada de Seguridad, formada por un oficial y un peón, para instalación, mantenimiento y reparación de protecciones.

4.4.2. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD. VIGILANTE DE SEGURIDAD

El Comité de Seguridad y Salud se constituye cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de la Construcción o cuando lo disponga el Convenio Colectivo de la Construcción. Este Comité en el que estarán representados los trabajadores, la Dirección de Empresa y los Técnicos en Seguridad y Salud, tiene como cometido comprobar el correcto cumplimiento de las medidas adoptadas por la Dirección de Obra en materia de Seguridad y Salud, y proponer la adopción de nuevas medidas con objeto de evitar los posibles daños que puedan surgir en la realización de las obras.

En aquellas empresas en las que no sea obligatoria la constitución del Comité de Seguridad y Salud, será preceptiva la existencia de un Vigilante de Seguridad que desempeñe sus funciones. Esta figura recaerá sobre el Técnico en Seguridad y Salud, o en su defecto, sobre el trabajador más cualificado en estos aspectos.

4.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Considerando el número previsto de trabajadores es necesaria la instalación de tres módulos compuestos por vestuario y aseos, con capacidad de 10 personas cada uno.

VESTUARIOS



Para cubrir las necesidades de la plantilla de operarios se dispondrá de un espacio de, al menos, 2 m² por persona provisto de los siguientes elementos:

- Taquilla con cerradura para cada trabajador.
- Asientos e iluminación.

SERVICIOS

Se dispondrá de un local de 2 m² por persona con los siguientes elementos:

- Dos retretes con inodoro en cabina individual de 1,2 x 1,2 x 2,3 m.
- Tres lavabos con espejo y jabón.
- Dos duchas individuales de agua fría y caliente.
- Perchas.
- Calefacción.

4.5. PLAN DE SEGURIDAD

Antes del inicio de la obras el Contratista está obligado a presentar un Plan de Seguridad, que debe ser aprobado por la Dirección de Obra. El objetivo del Plan de Seguridad es desarrollar las disposiciones contempladas en el presente Estudio, de acuerdo con los medios y recursos disponibles y de acuerdo con la planificación de la obra. En este Plan podrán plantearse medidas alternativas a las del Estudio de Seguridad y Salud, pero no podrá hacerse variación alguna en el Presupuesto. El Plan de Seguridad y Salud puede ser modificado durante la ejecución de las obras, pero deberá ser objeto de una nueva aprobación.

4.6. LIBRO DE INCIDENCIAS

En todas las obras deberá existir un Libro de Incidencias, proporcionado por el Colegio Profesional que haya visado el Proyecto, o por la Oficina de Supervisión de Proyectos. Este libro, que constará de hojas por duplicado, deberá permanecer siempre en la obra, estará en poder del Coordinador y podrán tener acceso y realizar anotaciones en él la dirección facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos y las personas u órganos

con responsabilidades en materia de seguridad en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de las Administraciones Públicas competentes.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador está obligado a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo, al contratista y a los representantes de los trabajadores.

**5. PRESUPUESTO****5.1. MEDICIONES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD
001	Protecciones individuales	
001.001	u Casco de seguridad homologado	
		100,00
001.002	u Gafas antipartículas	
		100,00
001.003	u Gafas antipolvo	
		100,00
001.004	u Mascarilla antipolvo doble filtro homologada	
		100,00
001.005	u Filtro mascarilla antipolvo	
		100,00
001.006	u Protectores auditivos	
		50,00
001.007	u Tapones contra ruidos	
		50,00
001.008	u Cinturón de seguridad	
		50,00
001.009	u Cinturón antivibratorio	
		10,00

001.010	u Mono de trabajo	
		100,00
001.011	u Impermeable de plástico	
		50,00
001.012	u Par de guantes de uso general	
		100,00
001.013	u Par de botas de seguridad	
		100,00
001.014	u Botas de agua	
		100,00
001.015	u Bolsa porta-herramientas	
		100,00
001.016	u Chaleco reflectante	
		150,00
001.017	u Chaleco salvavidas	
		100,00
002	Protecciones colectivas	
002.001	u Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colo	
		2,00
002.002	u Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso coloc	
		4,00
002.003	u Cordón de balizamiento	
		200,00



002.004	u	Valla autónoma metálica de 2.5 m para contención de peatones			
			5,00	004.004	u Camilla de evacuación en cualquier posición
002.005	u	Baliza luminosa intermitente			50,00
					10,00
002.006	m	Cable de seguridad para anclaje del cinturón de seguridad	20,00	005 Instalaciones de higiene y bienestar	
				005.001	u Suministro y colocación de casetas en obra
002.007	u	Tope de retroceso de vertido	100,00		
				005.002	u Mobiliario en vestuario
002.008	u	Salvavidas con cuerda de amarre	5,00		
				005.003	u Calentador de agua de 250 l para una tensión de 220 v y una pote
002.009	u	Boya de balizamiento marino	15,00		
				005.004	u Espejos para aseos y vestuarios
002.010	u	Boya flotante de señalización con luz, orinque y muerto	15,00		
				005.005	u Instalación completa de saneamiento en casetas de obra
			2,00		
003 Extinción de incendios				006 Formación y reuniones de obligado cumplimiento	
003.001	u	Extintor de polvo polivalente, incluso soporte y colocación		006.001	u Reunión del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo
			10,00		
004 Medicina preventiva y primeros auxilios				006.002	u Formación de Seguridad e Higiene en el Trabajo
004.001	u	Botiquín instalado en obra			
					500,00
004.002	u	Reposición de material sanitario durante el transcurso de las ob	5,00	006.003	u Técnico de grado medio para prevención
004.003	u	Reconocimiento médico obligatorio	20,00		300,00
				007 Varios	
				007.001	Partida alzada a justificar para medidas preventivas a adoptarse
					40,00



1,00

5.2. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
001		Protecciones individuales	
001.001	u	Casco de seguridad homologado	2,10
		DOS con DIEZ CÉNTIMOS	
001.002	u	Gafas antipartículas	6,91
		SEIS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
001.003	u	Gafas antipolvo	13,82
		TRECE con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
001.004	u	Mascarilla antipolvo doble filtro homologada	8,41
		OCHO con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
001.005	u	Filtro mascarilla antipolvo	0,78
		CERO con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
001.006	u	Protectores auditivos	11,42
		ONCE con CUARENTA Y DOS	
CÉNTIMOS			
001.007	u	Tapones contra ruidos	3,00
		TRES	
001.008	u	Cinturón de seguridad	52,28
		CINCUENTA Y DOS con VEINTIOCHO	
CÉNTIMOS			
001.009	u	Cinturón antivibratorio	52,28
		CINCUENTA Y DOS con VEINTIOCHO	
CÉNTIMOS			
001.010	u	Mono de trabajo	11,41
		ONCE con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
001.011	u	Impermeable de plástico	10,20
		DIEZ con VEINTE CÉNTIMOS	
001.012	u	Par de guantes de uso general	2,78
		DOS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
001.013	u	Par de botas de seguridad	19,23
		DIECINUEVE con VEINTITRES	
CÉNTIMOS			
001.014	u	Botas de agua	8,41
		OCHO con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
001.015	u	Bolsa porta-herramientas	6,79
		SEIS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
001.016	u	Chaleco reflectante	15,02
		QUINCE con DOS CÉNTIMOS	
001.017	u	Chaleco salvavidas	27,64
		VEINTISIETE con SESENTA Y CUATRO	

CÉNTIMOS

002		Protecciones colectivas	
002.001	u	Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colo	25,24
		VEINTICINCO con VEINTICUATRO	
CÉNTIMOS			
002.002	u	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso coloc	7,54
		SIETE con CINCUENTA Y CUATRO	
CÉNTIMOS			
002.003	u	Cordón de balizamiento	1,21
		UN con VEINTIUN CÉNTIMOS	
002.004	u	Valla autónoma metálica de 2.5 m para contención de peatones	10,57
		DIEZ con CINCUENTA Y SIETE	
CÉNTIMOS			
002.005	u	Baliza luminosa intermitente	52,22
		CINCUENTA Y DOS con VEINTIDOS	
CÉNTIMOS			
002.006	m	Cable de seguridad para anclaje del cinturón de seguridad	2,40
		DOS con CUARENTA CÉNTIMOS	
002.007	u	Tope de retroceso de vertido	30,65
		TREINTA con SESENTA Y CINCO	
CÉNTIMOS			
002.008	u	Salvavidas con cuerda de amarre	484,41
		CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO	
con			
		CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
002.009	u	Boya de balizamiento marino	90,15
		NOVENTA con QUINCE CÉNTIMOS	
002.010	u	Boya flotante de señalización con luz, orinque y muerto	9.616,19
		NUEVE MIL SEISCIENTOS DIECISEIS	
con			
		DIECINUEVE CÉNTIMOS	
003		Extinción de incendios	
003.001	u	Extintor de polvo polivalente, incluso soporte y colocación	78,13
		SETENTA Y OCHO con TRECE	
CÉNTIMOS			
004		Medicina preventiva y primeros auxilios	
004.001	u	Botiquín instalado en obra	39,06
		TREINTA Y NUEVE con SEIS CÉNTIMOS	
004.002	u	Reposición de material sanitario durante el transcurso de las ob	90,15
		NOVENTA con QUINCE CÉNTIMOS	
004.003	u	Reconocimiento médico obligatorio	24,04
		VEINTICUATRO con CUATRO CÉNTIMOS	
004.004	u	Camilla de evacuación en cualquier posición	336,57
		TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS con	
CINCUENTA Y			
		SIETE CÉNTIMOS	



005	Instalaciones de higiene y bienestar			
005.001	u	Suministro y colocación de casetas en obra	1.202,02	
		MIL DOSCIENTOS DOS con DOS		
CÉNTIMOS				
005.002	u	Mobiliario en vestuario	510,86	
		QUINIENTOS DIEZ con OCHENTA Y SEIS		
CÉNTIMOS				
005.003	u	Calentador de agua de 250 l para una tensión de 220 v y una pote	240,40	
		DOSCIENTOS CUARENTA con		
CUARENTA CÉNTIMOS				
005.004	u	Espejos para aseos y vestuarios	12,98	
		DOCE con NOVENTA Y OCHO		
CÉNTIMOS				
005.005	u	Instalación completa de saneamiento en casetas de obra	480,81	
		CUATROCIENTOS OCHENTA con		
OCHENTA Y UN				
		CÉNTIMOS		
006	Formación y reuniones de obligado cumplimiento			
006.001	u	Reunión del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo	150,25	
		CIENTO CINCUENTA con VEINTICINCO		
CÉNTIMOS				
006.002	u	Formación de Seguridad e Higiene en el Trabajo	10,82	
		DIEZ con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS		
006.003	u	Técnico de grado medio para prevención	18,03	
		DIECIOCHO con TRES CÉNTIMOS		
007	Varios			
007.001		Partida alzada a justificar para medidas preventivas a adoptarse	15.000,00	
		QUINCE MIL		

5.3. PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
001	Protecciones individuales			
001.001	u Casco de seguridad homologado			
		100,00	2,10	210,00
001.002	u Gafas antipartículas			
		100,00	6,91	691,00
001.003	u Gafas antipolvo			
		100,00	13,82	1.382,00

001.004	u	Mascarilla antipolvo doble filtro homologada			
			100,00	8,41	841,00
001.005	u	Filtro mascarilla antipolvo			
			100,00	0,78	78,00
001.006	u	Protectores auditivos			
			50,00	11,42	571,00
001.007	u	Tapones contra ruidos			
			50,00	3,00	150,00
001.008	u	Cinturón de seguridad			
			50,00	52,28	2.614,00
001.009	u	Cinturón antivibratorio			
			10,00	52,28	522,80
001.010	u	Mono de trabajo			
			100,00	11,41	1.141,00
001.011	u	Impermeable de plástico			
			50,00	10,20	510,00
001.012	u	Par de guantes de uso general			
			100,00	2,78	278,00
001.013	u	Par de botas de seguridad			
			100,00	19,23	1.923,00
001.014	u	Botas de agua			
			100,00	8,41	841,00
001.015	u	Bolsa porta-herramientas			



001.016	u	Chaleco reflectante	100,00	6,79	679,00	002.009	u	Boya de balizamiento marino			
									15,00	90,15	1.352,25
001.017	u	Chaleco salvavidas	150,00	15,02	2.253,00	002.010	u	Boya flotante de señalización con luz, orinque y muerto			
									2,00	9.616,19	19.232,38
			100,00	27,64	2.764,00						
TOTAL 001					17.448,80	TOTAL 002					29.663,92
002		Protecciones colectivas				003		Extinción de incendios			
002.001	u	Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico, incluso colo				003.001	u	Extintor de polvo polivalente, incluso soporte y colocación			
									10,00	78,13	781,30
002.002	u	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico, incluso coloc	2,00	25,24	50,48						
						TOTAL 003					781,30
002.003	u	Cordón de balizamiento	4,00	7,54	30,16	004		Medicina preventiva y primeros auxilios			
						004.001	u	Botiquín instalado en obra			
002.004	u	Valla autónoma metálica de 2.5 m para contención de peatones	200,00	1,21	242,00				5,00	39,06	195,30
						004.002	u	Reposición de material sanitario durante el transcurso de las ob			
002.005	u	Baliza luminosa intermitente	5,00	10,57	52,85				20,00	90,15	1.803,00
						004.003	u	Reconocimiento médico obligatorio			
002.006	m	Cable de seguridad para anclaje del cinturón de seguridad	20,00	52,22	1.044,40				50,00	24,04	1.202,00
						004.004	u	Camilla de evacuación en cualquier posición			
002.007	u	Tope de retroceso de vertido	100,00	2,40	240,00				10,00	336,57	3.365,70
						TOTAL 004					6.566,00
002.008	u	Salvavidas con cuerda de amarre	5,00	30,65	153,25	005		Instalaciones de higiene y bienestar			
						005.001	u	Suministro y colocación de casetas en obra			
			15,00	484,41	7.266,15				10,00	1.202,02	12.020,20
						005.002	u	Mobiliario en vestuario			



005.003	u	Calentador de agua de 250 l para una tensión de 220 v y una pote	10,00	510,86	5.108,60
005.004	u	Espejos para aseos y vestuarios	10,00	240,40	2.404,00
005.005	u	Instalación completa de saneamiento en casetas de obra	10,00	12,98	129,80
			10,00	480,81	4.808,10
TOTAL 005					24.470,70
006	Formación y reuniones de obligado cumplimiento				
006.001	u	Reunión del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo			
006.002	u	Formación de Seguridad e Higiene en el Trabajo	500,00	150,25	75.125,00
006.003	u	Técnico de grado medio para prevención	300,00	10,82	3.246,00
			40,00	18,03	721,20
TOTAL 006					79.092,20
007	Varios				
007.001		Partida alzada a justificar para medidas preventivas a adoptarse			
			1,00	15.000,00	15.000,00
TOTAL 007					15.000,00
TOTAL					173.022,92

5.4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
001	Protecciones individuales	17.448,80
002	Protecciones colectivas	29.663,92
003	Extinción de incendios	781,30
004	Medicina preventiva y primeros auxilios	6.566,00
005	Instalaciones de higiene y bienestar	24.470,70
006	Formación y reuniones de obligado cumplimiento	79.092,20
007	Varios	15.000,00

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 173.022,92

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y TRES MIL VEINTIDOS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS



ANEJO Nº 21 – GESTIÓN DE RESIDUOS



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	1
3.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	2
4.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RCD	2
5.	PRESCRIPCIONES DEL PPTP	3
5.1.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
5.2.	MEDICIÓN Y ABONO.....	4
5.3.	UNIDADES QUE CORRESPONDEN A ESTE ARTÍCULO	4
6.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....	4



1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto dar cumplimiento al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente anejo contiene las exigencias establecidas en el RD 105/2008:

- Estimación de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados, expresados en m³ y t.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra
- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de los RCD
- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto
- Valoración del coste previsto de la gestión de residuos

2. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El principal foco de generación de residuos en la obra que nos ocupa es el dragado, la construcción del dique, contradique y dársena de tierra. La cuantificación de los volúmenes de éstos se ha realizado con un grado de precisión suficiente, lo que resulta más difícil es la cuantificación de los residuos que se generan durante la construcción, así pues ante la falta de información precisa sobre la generación de residuos de la construcción, se ha recurrido a estudios del ITEC (Instituto Tecnológico de Cataluña) y de la Comunidad de Madrid, siendo estimaciones en sentido estricto. Estos estudios están orientados a obras de edificación, se decide eliminar el porcentaje residuos tipo ladrillo y cerámico dado que prácticamente no existen en el proyecto.

Dado el carácter de la obra, los principales residuos que se generarán son los siguientes:

- NATURALEZA PÉTREA
 - Rocas procedentes del dragado
 - Arenas procedentes del dragado
 - Hormigón sobrante
- NATURALEZA NO PÉTREA

- Madera , procedente encofrados
- Metales
- Papel
- Plástico
- POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS
 - Basura

La medición de rocas puede ser estimada con cierta exactitud a partir de las mediciones extraídas del presupuesto. Los restantes residuos tienen una medición aproximada que se estima aplicando un porcentaje del residuo total a cada uno de los residuos; el residuo total se estima a partir de un porcentaje de la superficie de la obra.

S	V	d	Tn
m ² superficie de la obra	m ³ volumen residuos (S x 0,2)	densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m ³	toneladas de residuo (v x d)
26.660	5.332	0,5	2.666

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m² construido, utilizando los estudios realizados por la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006), se podría estimar el peso por tipología de residuos.



Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso (según Cmdad Madrid, Plan Nacional de RCDs	Tn cada tipo de RCD (Tn tot x %)	V m³ volumen de cada tipo de residuo (Tn / d)
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Madera (LER: 17 02 01)	0,11	293,26	
2. Metales (LER: 17 04)	0,07	186,62	
3. Papel (LER: 20 01 01)	0,008	21.328	
4. Plástico (LER: 17 02 03)	0,015	39,99	
Total estimación (tn)		541,2	
RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos (LER: 01 04 08 y 01 04 09)	0,113	301,258	
2.Hormigón (LER: 17 01 01)	0,34	906,44	
3. Piedra (LER: 17 09 04)	0,54	1439,64	
Total estimación (tn)		2.647,338	
RCD: Potencialmente Peligrosos y otros			
1.Basura (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,31	826,46	
2. Pot. Peligrosos y otros (LER: I)	0,04	106,64	
Total estimación (tn)		933	

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Se proponen las siguientes medidas:

- Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
- Se utilizarán materiales “no peligrosos” (Ej. pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).
- Se utilizarán materiales con “certificados ambientales” (Ej. tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC).
- Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.
- Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RCD

El destino para los residuos no reutilizables ni valorables “in situ” es el siguiente:

RCD: Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino
Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero, mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado Residuos No Peligrosos
Papel , plástico, vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo		
Residuos de arena, arcilla, hormigón...	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD



RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	Tratamiento/Depósito	
Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito	
Pilas alcalinas, salinas y pilas botón	Tratamiento/Depósito	
Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento/Depósito	
Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes...	Tratamiento/Depósito	
Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

- En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.
- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen se registrará conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
- Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a la autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.

5. PRESCRIPCIONES DEL PPTP

5.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Prescripciones para la gestión de Residuos.

- Se llevará a cabo una demolición separativa de los elementos: hormigón, aglomerado, baldosas y pétreos
- El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.



5.2. MEDICIÓN Y ABONO

Se mide por los toneladas (t) de cualquier tipo de residuo transportada a vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta, incluso carga, así como el canon de vertido.

5.3. UNIDADES QUE CORRESPONDEN A ESTE ARTÍCULO

El presente Artículo es de aplicación a la siguiente unidad de los cuadros de precios del Proyecto:

- **01.03.**- “t Gestión de residuos no pétreos.”
- **01.04.**- “t Gestión de residuos no pétreos.”
- **01.05.**- “t Gestión de residuos potencialmente peligrosos y otros.”
-

6. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

La valoración del coste para la gestión de residuos previstos durante la ejecución de la obra asciende a la cifra incluida en el PEM que a continuación se detalla.

Tipo de RCD	Estimación RCD en T	Coste gestión en €/T	Importe €
NO PÉTREOS	541,2	5,00	2.706
PÉTREOS	2.647,338	5,00	13.236,69
POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	933	8,00	7.464
TOTAL			23.406

Santander, julio 2020

Manuel Torres González



DOCUMENTO N°2 – PLANOS



ÍNDICE

PLANO 2.1.1. – SITUACIÓN

PLANO 2.1.2. – SITUACIÓN

PLANO 2.2.1. – BATIMETRÍA

PLANO 2.3.1. – LOCALIZACIÓN

PLANO 2.4.1. – PLANTA GENERAL

PLANO 2.5.1. – SECCIÓN TIPO DIQUE

PLANO 2.5.2. – SECCIÓN TIPO CONTRADIQUE

PLANO 2.6.1. – SECCIONES DE REFERENCIA




PLANO 2.7.1. – SECCIONES DIQUE

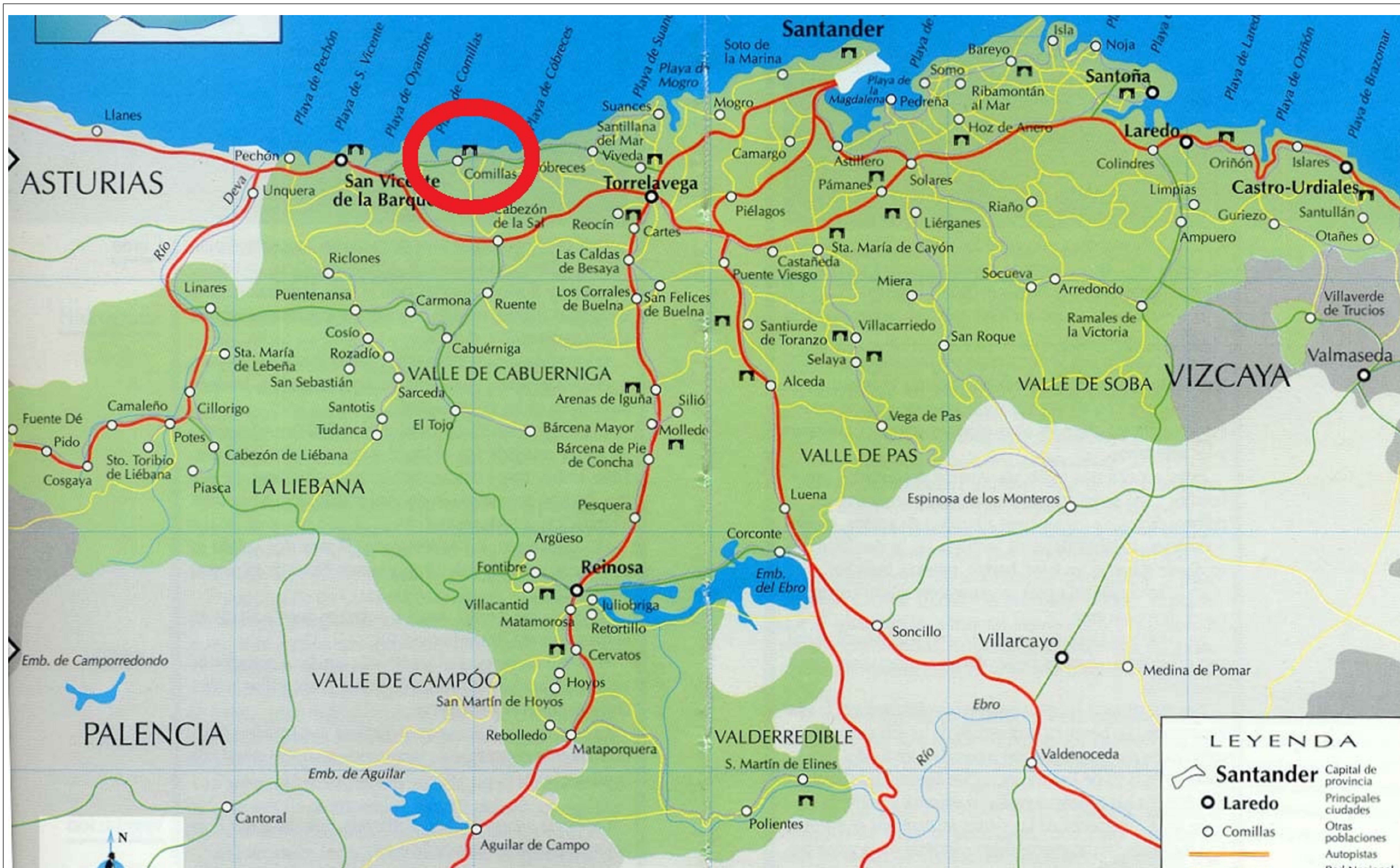
PLANO 2.7.2. – SECCIONES CONTRADIQUE




PLANO 2.8.1. – PERFIL LOGITUDINAL DIQUE

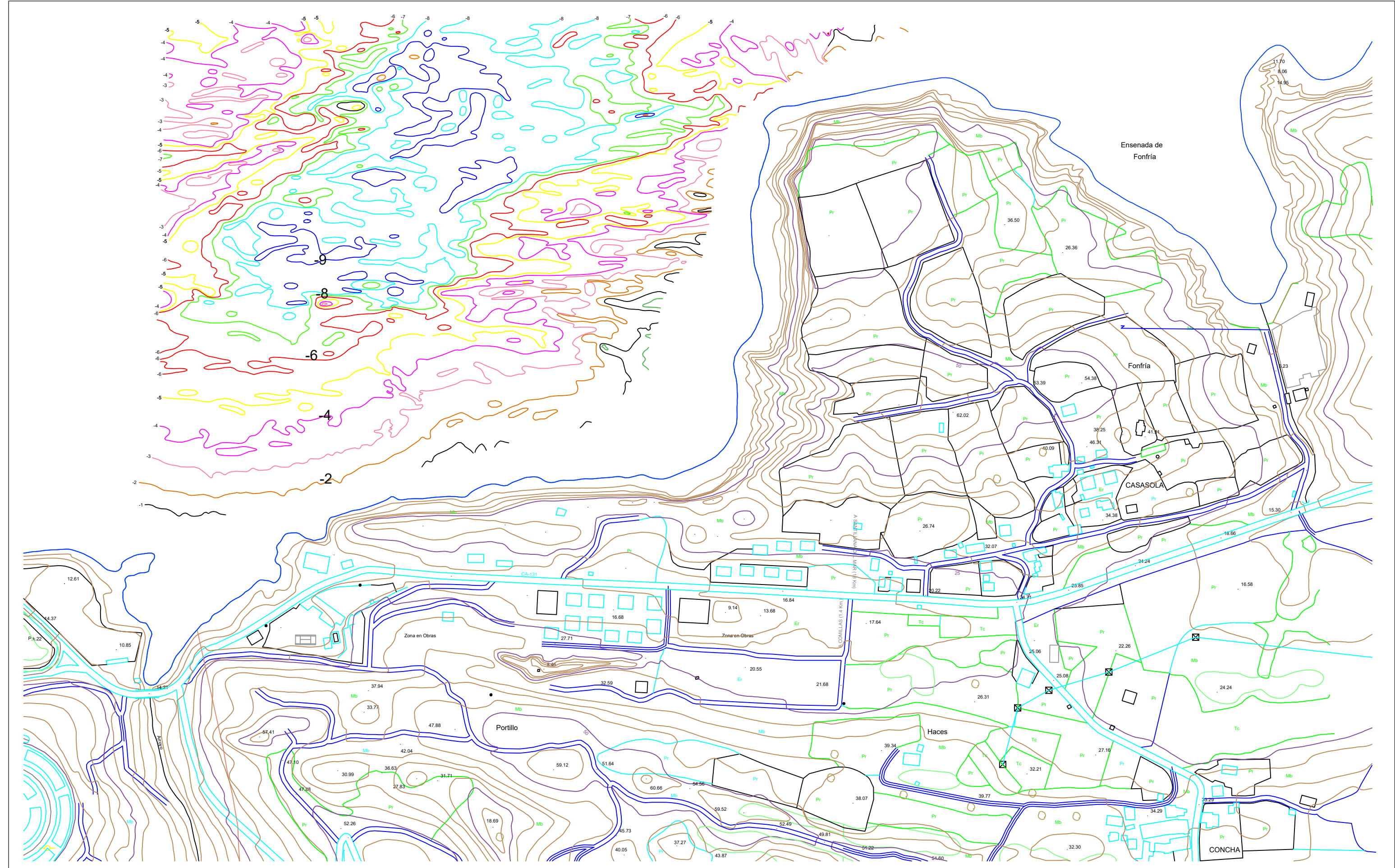
PLANO 2.8.2. – PERFIL LONGITUDINAL CONTRADIQUE






	ESCUOLA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SITUACION	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA SIN ESCALA	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.1.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						

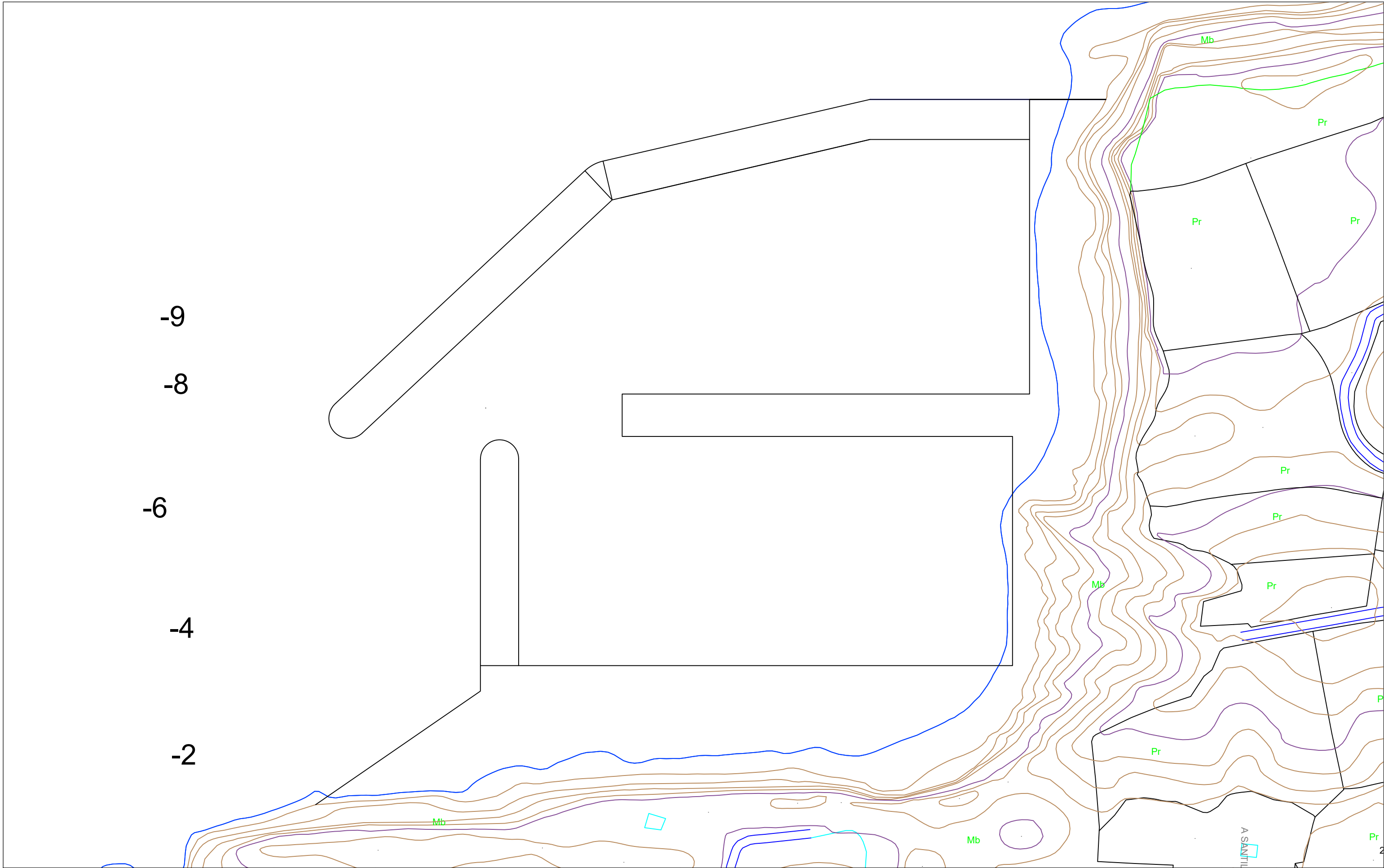





	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SITUACION	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA SIN ESCALA	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.1.2.
				PROVINCIA CANTABRIA						

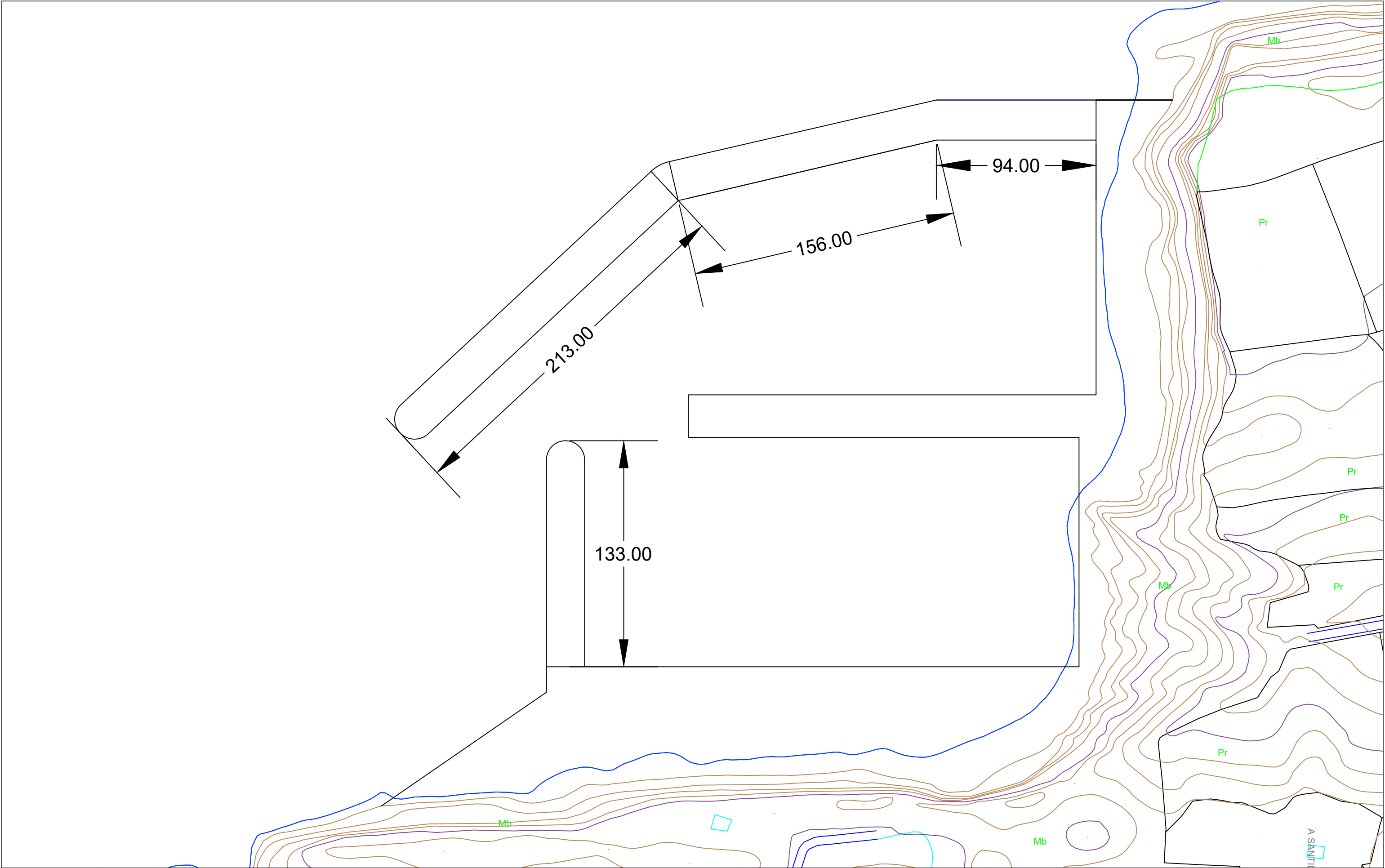





	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO BATIMETRIA	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/5000	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.2.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						

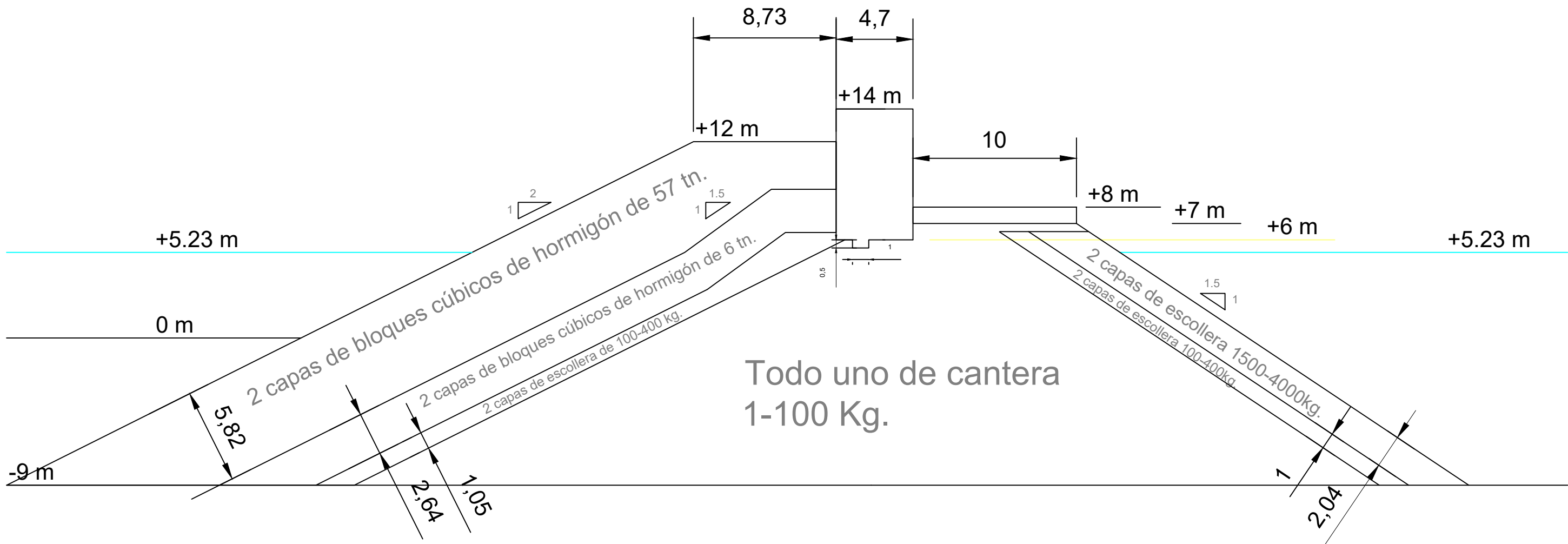
-9
-8
-6
-4
-2






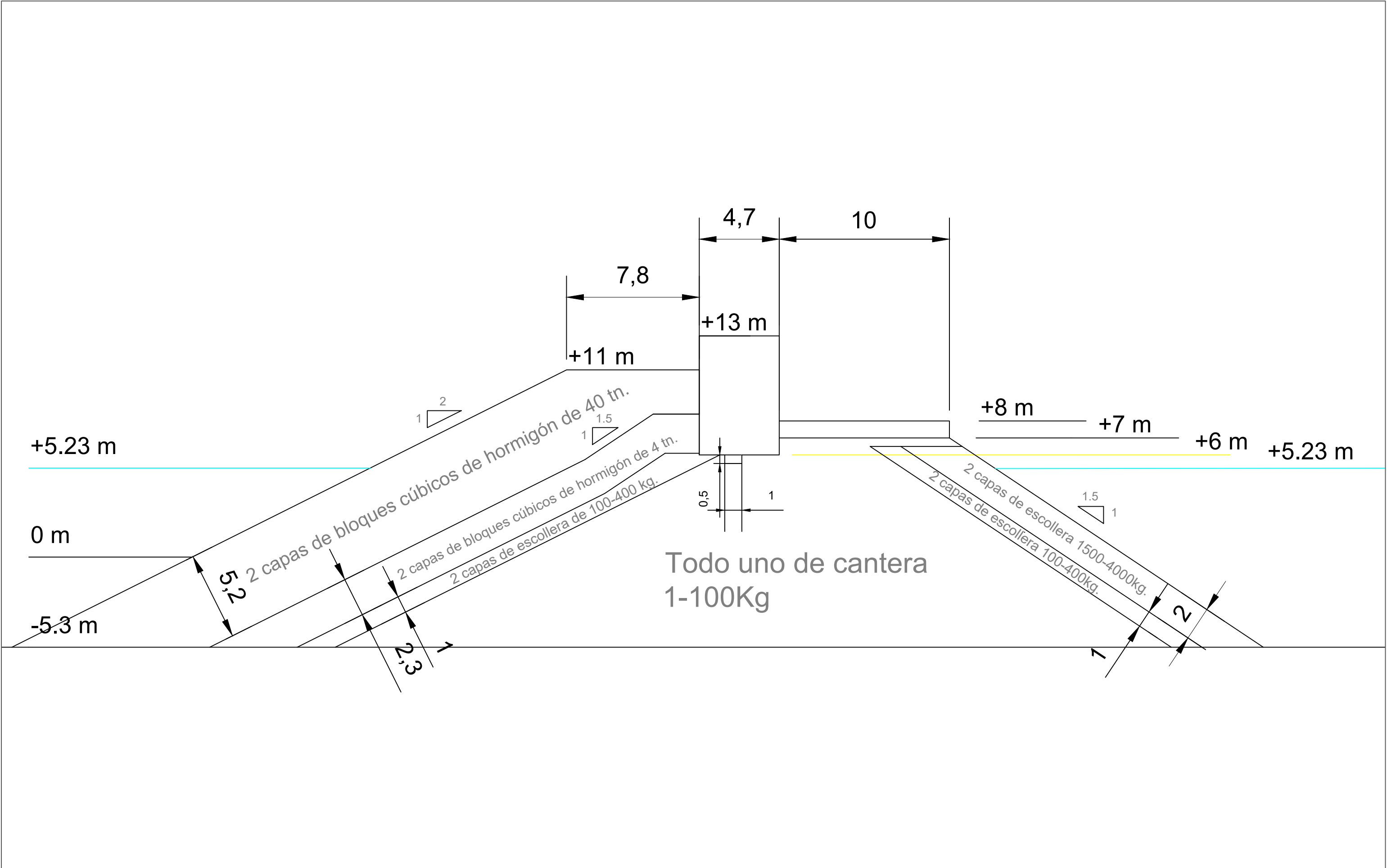
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO LOCALIZACION	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/2000	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.3.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						


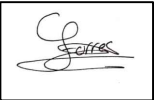



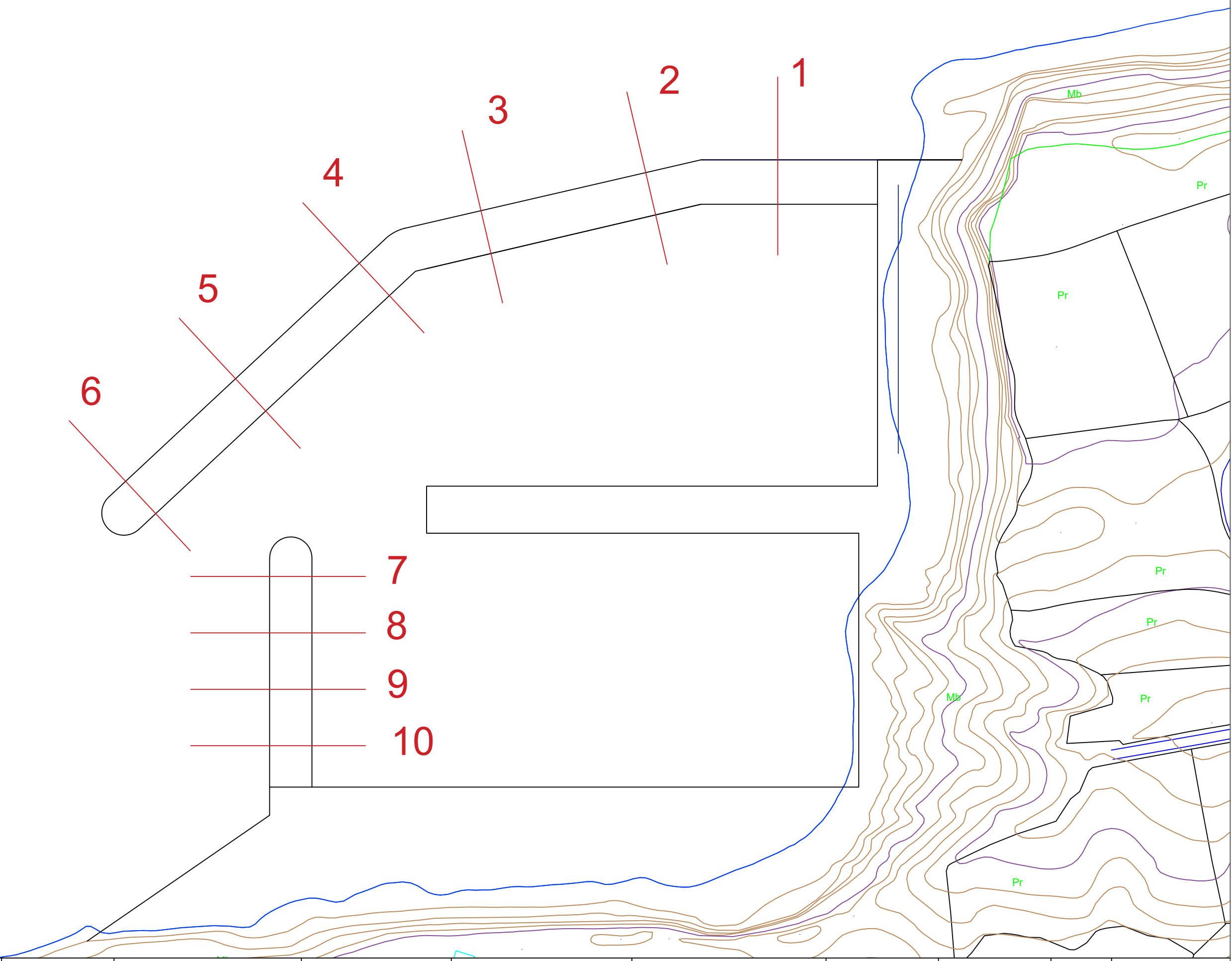
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO PLANTA GENERAL	AUTOR <div></div> MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/2000	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.4.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						






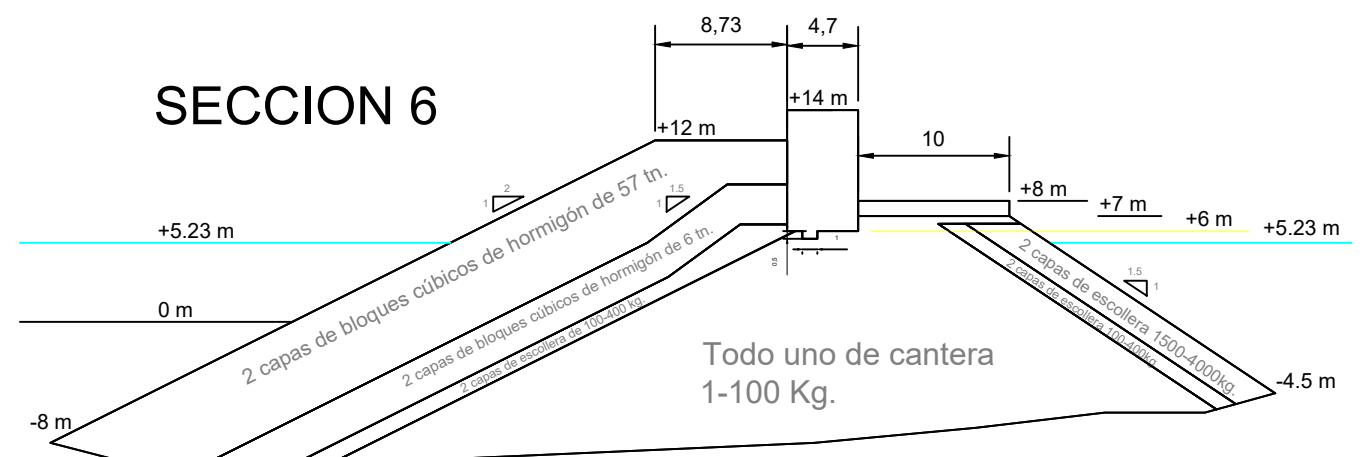
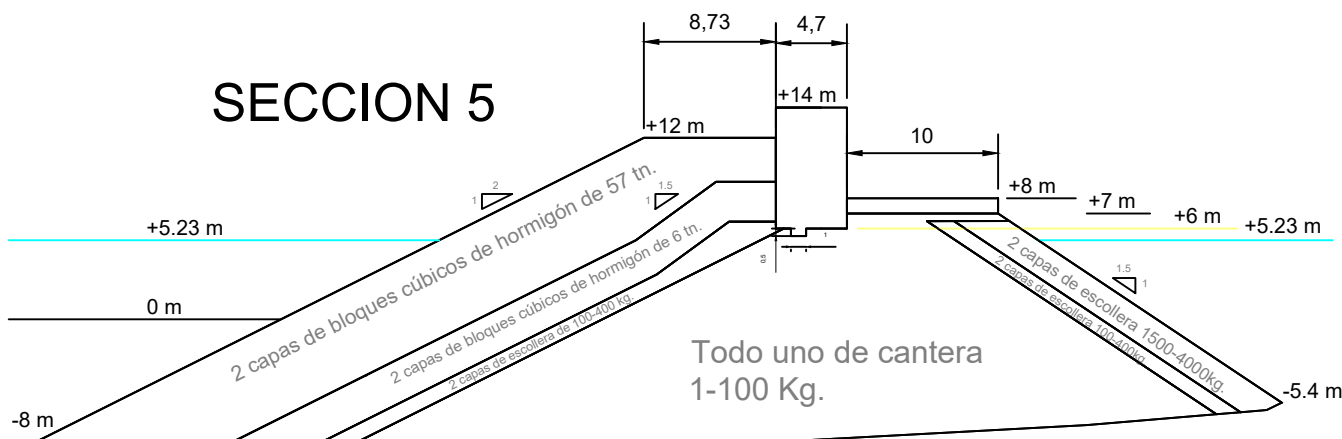
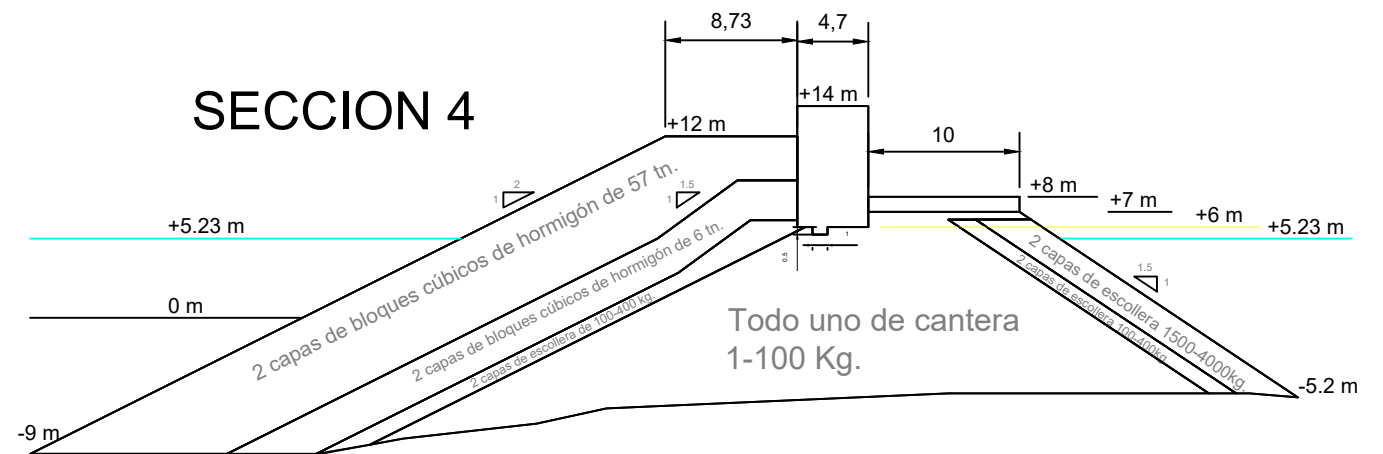
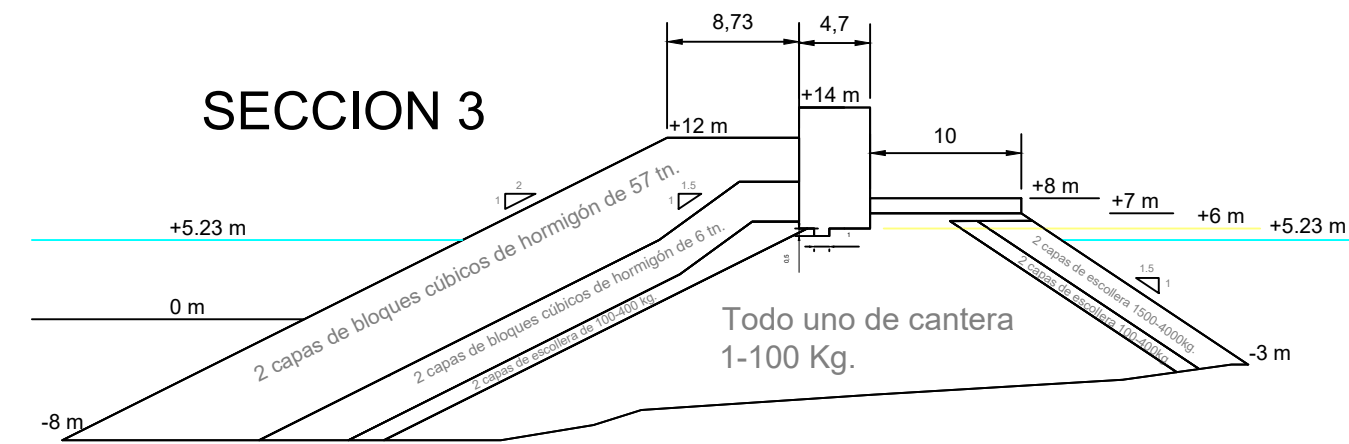
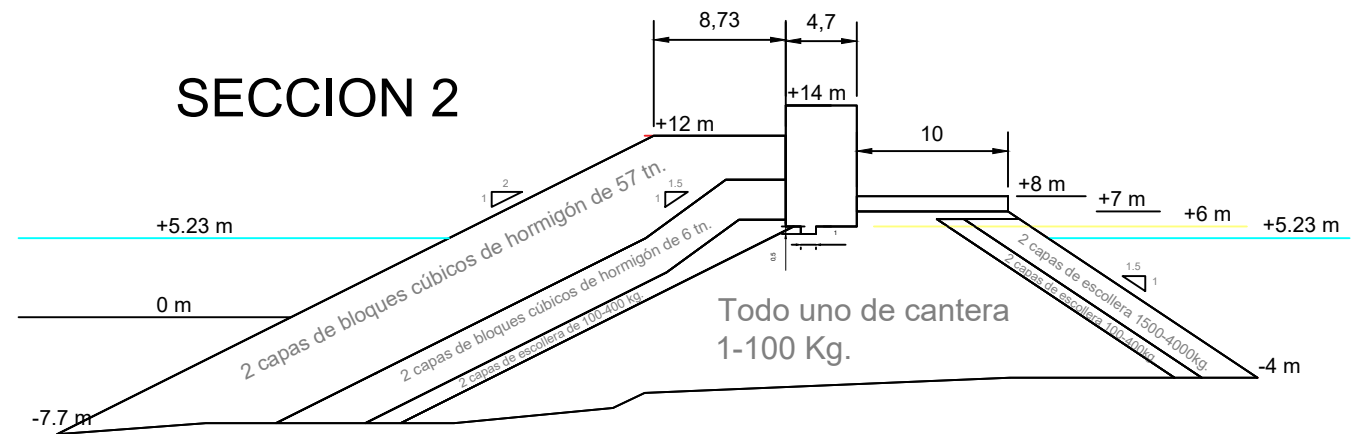
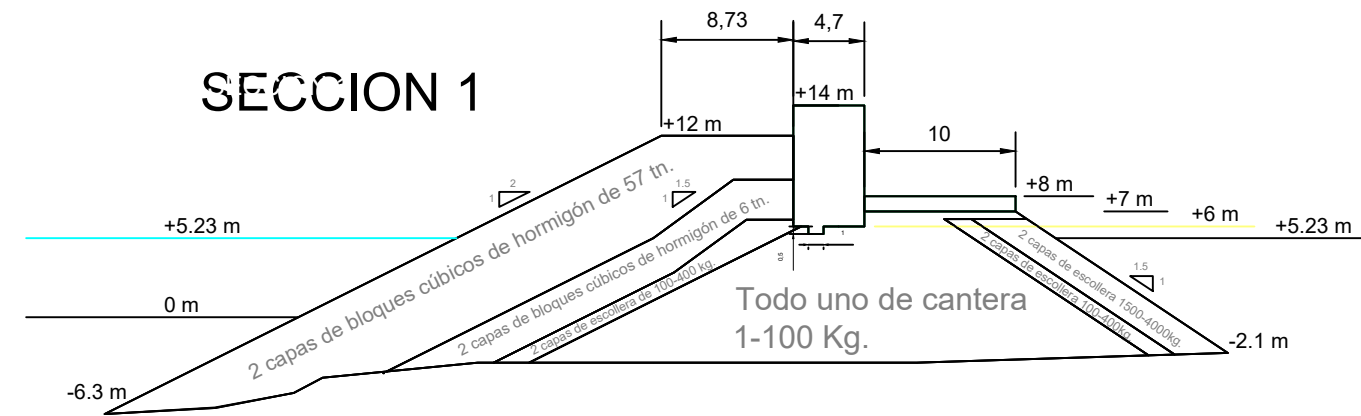
	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SECCION TIPO DIQUE	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/500	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.5.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						






	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SECCION TIPO CD.	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/500	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.5.2.
				PROVINCIA CANTABRIA						

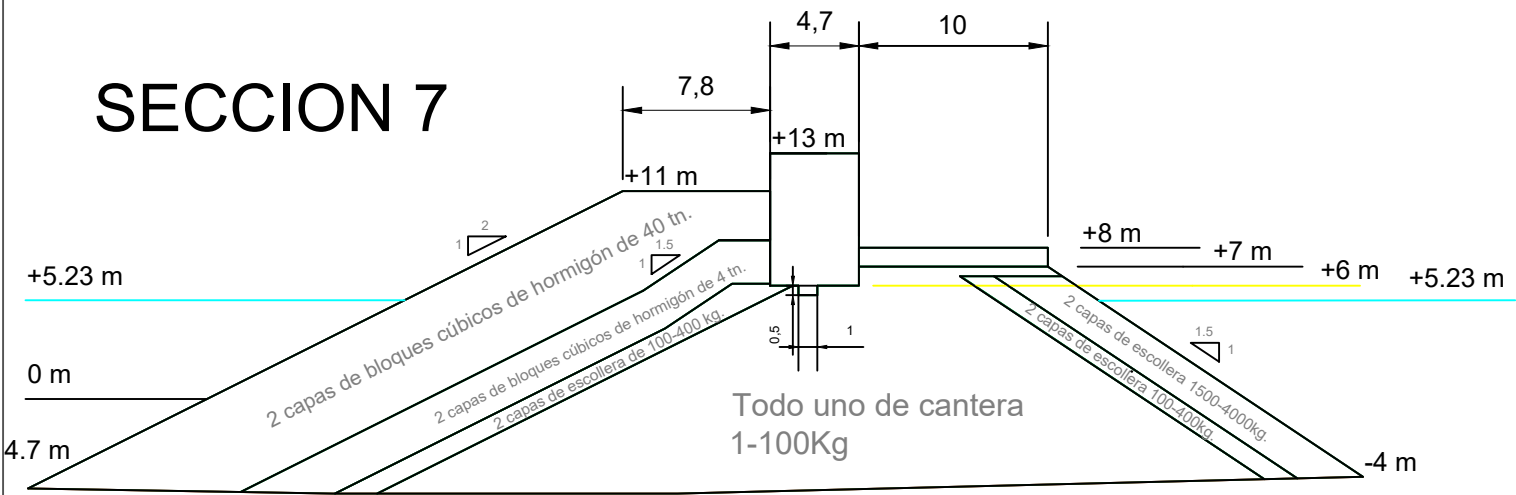


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SECCIONES DE REFERENCIA	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/2000	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.6.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						

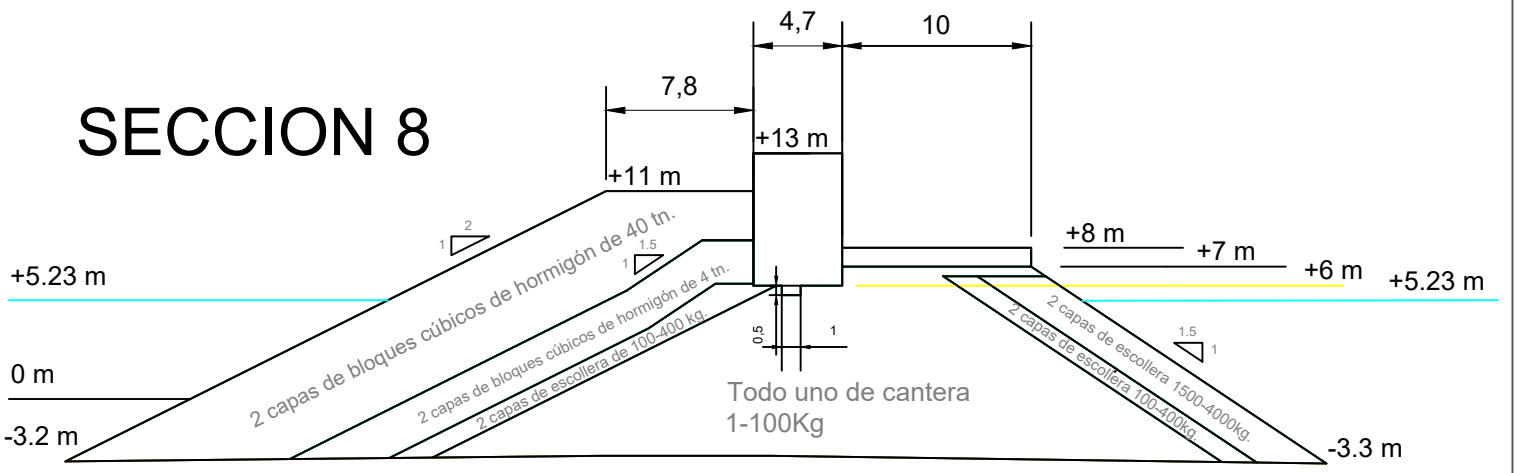


	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SECCIONES DIQUE	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/500	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.7.1.
				PROVINCIA CANTABRIA						

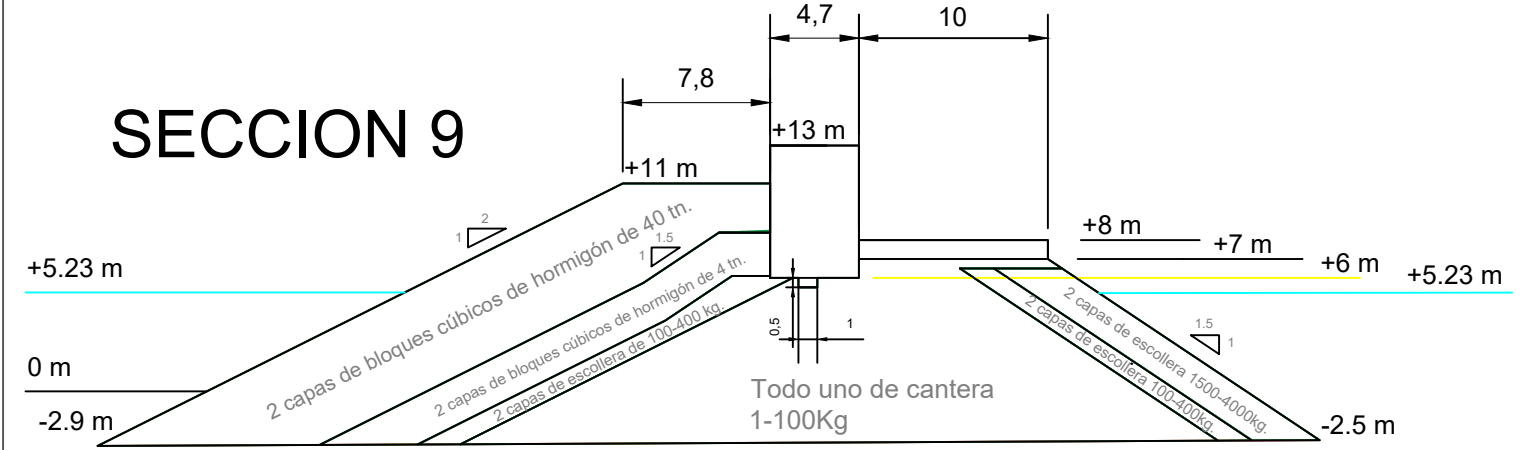
SECCION 7



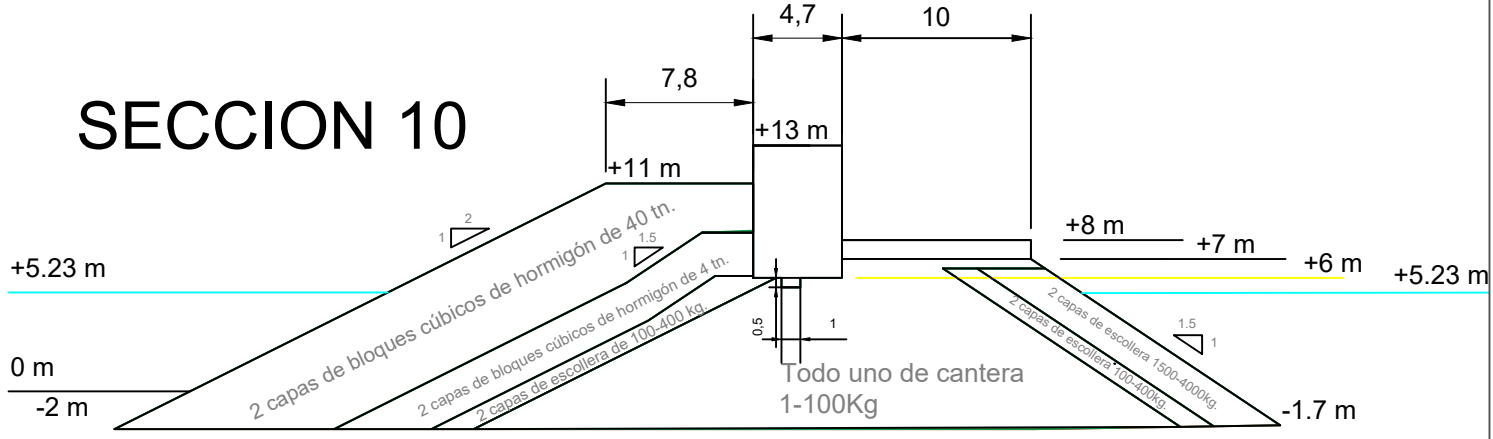
SECCION 8






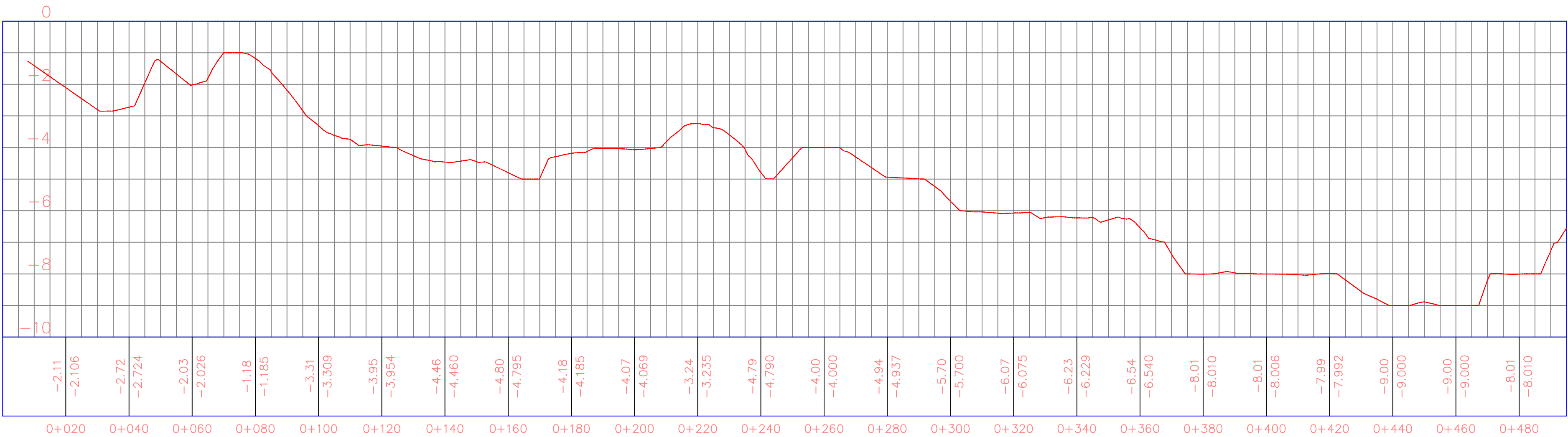
SECCION 9



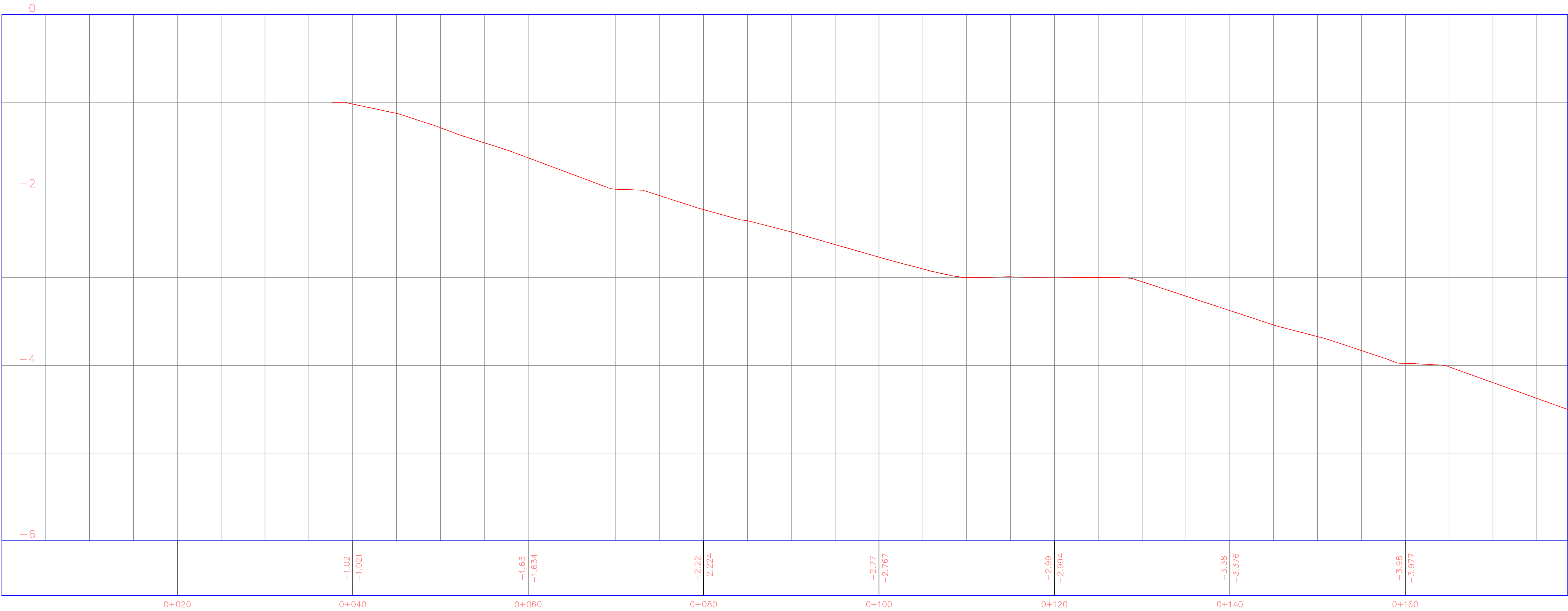
SECCION 10



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA PROYECTO FIN DE GRADO	TIPO PROYECTO	TÍTULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TÍTULO DEL PLANO SECCIONES CONTRADIQUE	AUTOR  MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/500	FECHA JULIO 2020	NORTE 	PLANO Nº 2.7.2.
				PROVINCIA CANTABRIA						



	ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TIPO PROYECTO	TITULO PUERTO DEPORTIVO DE COMILLAS	TERMINO MUNICIPAL COMILLAS	TITULO DEL PLANO PERFIL DIQUE	AUTOR MANUEL TORRES GONZALEZ	ESCALA 1/1000	FECHA JULIO 2020	PLANO 2.8.1.
				PROVINCIA CANTABRIA					HOJA DE





DOCUMENTO N° 3 - PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**ÍNDICE**

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES	1	1.4.4. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA	7
1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	1	1.4.5. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.), PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSTECCIÓN (P.P.I.).	9
1.1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	1	1.4.6. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.....	9
1.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	1	1.4.7. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD	9
1.1.3. DISPOSICIONES APLICABLES.....	1	1.4.8. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DRECCIÓN DE OBRA.....	10
1.2. CONDICIONES GENERALES	2	2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	10
1.2.1. DIRECCIÓN DE OBRA	2	2.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES	10
1.2.2. ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA	3	2.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA	10
1.2.3. DOCUMENTOS A ENTREGAR AL CONTRATISTA	3	2.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA PROPIEDAD.....	10
1.2.4. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES.....	4	2.1.3. YACIMIENTOS Y CANTERAS	10
1.2.5. PERMISOS Y LICENCIAS.....	4	2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES	11
1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	4	2.2.1. CONDICIONES GENERALES	11
1.3.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN	5	2.2.2. NORMAS OFICIALES.....	11
1.3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN.....	6	2.2.3. EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES	11
1.4. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS.....	7	2.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS	11
1.4.1. DEFINICIÓN.....	7	2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	12
1.4.2. SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD	7	2.3.2. ORIGEN DE LOS MATERIALES.....	12
1.4.3. MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD	7	2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.....	12
		2.3.4. MATERIAL FILTRANTE	13
		2.3.5. CONTROL DE CALIDAD	13



2.4.	MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS	14	2.7.2.	ARENA.....	22
2.4.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	14	2.7.3.	ÁRIDO GRUESO	22
2.4.2.	CALIDAD DE LA ROCA	14	2.7.4.	CONTROL DE CALIDAD	22
2.4.3.	FORMA DE LAS PARTÍCULAS.....	15	2.8.	HORMIGONES.....	23
2.4.4.	GRANULOMETRÍA.....	15	2.8.1.	DEFINICIÓN	23
2.4.5.	CONTROL DE CALIDAD.....	18	2.8.2.	CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.....	23
2.5.	AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES	18	2.8.3.	DOSIFICACIÓN.....	23
2.5.1.	CARACTERÍSTICAS.....	18	2.8.4.	RESISTENCIA	24
2.5.2.	EMPLEO DE AGUA CALIENTE	18	2.8.5.	CONSISTENCIA	24
2.5.3.	CONTROL DE CALIDAD.....	18	2.8.6.	HORMIGONES PREPARADOS EN PLANTA.....	25
2.6.	CEMENTOS	19	2.8.7.	CONTROL DE CALIDAD	25
2.6.1.	DEFINICIÓN.....	19	2.9.	PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	26
2.6.2.	CONDICIONES GENERALES	19	2.9.1.	PIEZAS NO ESTRUCTURALES	26
2.6.3.	TIPOS DE CEMENTO.....	19	2.9.2.	PIEZAS ESTRUCTURALES	27
2.6.4.	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	19	2.10.	MADERAS.....	29
2.6.5.	RECEPCIÓN	20	2.10.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE LA OBRA	29
2.6.6.	OTROS CEMENTOS	21	2.10.2.	FORMA Y DIMENSIONES.....	30
2.6.7.	CONTROL DE CALIDAD.....	21	2.10.3.	CONTROL DE CALIDAD	30
2.7.	ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS	21	2.11.	ENCOFRADOS.....	30
2.7.1.	ÁRIDOS EN GENERAL.....	21	2.11.1.	DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	30



2.11.2.	TIPOS DE ENCOFRADO	30	2.16.	MÓDULO DE PANTALÁN FLOTANTE	34
2.11.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	30	2.16.1.	DEFINICIÓN	34
2.11.4.	CONTROL DE RECEPCIÓN	31	2.16.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	34
2.12.	BALDOSAS.....	31	2.17.	CORNAMUSAS	35
2.12.1.	DEFINICIÓN.....	31	2.17.1.	DEFINICIÓN	35
2.12.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	31	2.17.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	35
2.12.3.	CONTROL DE RECEPCIÓN	31	2.18.	ANILLA DE DESLIZAMIENTO.....	35
2.13.	ARENAS.....	32	2.19.	FINGER	35
2.13.1.	DEFINICIÓN.....	32	2.19.1.	DEFINICIÓN	35
2.13.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	32	2.19.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	35
2.13.3.	CONTROL DE RECEPCIÓN	32	2.20.	PILOTE DE AGUA.....	36
2.14.	ZAHORRAS ARTIFICIALES	32	2.20.1.	DEFINICIÓN	36
2.14.1.	DEFINICIÓN.....	32	2.20.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	36
2.14.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	32	2.21.	ARMARIOS DE SERVICIO	36
2.14.3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	33	2.21.1.	DEFINICIÓN	36
2.14.4.	LIMPIEZA.....	33	2.21.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	36
2.15.	MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	33	2.22.	BALIZAS Y LUMINARIAS	36
2.15.1.	DEFINICIÓN.....	33	2.22.1.	BALIZAS	36
2.15.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	33	2.22.2.	LUMINARIAS	36
2.15.3.	CONTROL Y RECEPCIÓN.....	33	3.	DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA	37



3.1.	CONDICIONES GENERALES	37	3.3.2.	MATERIALES.....	56
3.1.1.	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO	37	3.3.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	56
3.1.2.	CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	38	3.3.4.	CONTROL DE CALIDAD	56
3.1.3.	ACCESO A LAS OBRAS.....	41	3.3.5.	MEDICIÓN Y ABONO	57
3.1.4.	INSYALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES	42	3.4.	UD DE BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN	57
3.1.5.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	43	3.4.1.	DEFINICIÓN	57
3.1.6.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	47	3.4.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	57
3.1.7.	RECEPCIÓN Y LIQUIDADIÓN DE LAS OBRAS	52	3.4.3.	MEDICIÓN Y ABONO	58
3.2.	M ³ DRAGADO EN ROCA.....	53	3.5.	M ³ ESCOLLERAS	58
3.2.1.	DEFINICIÓN.....	53	3.5.1.	DEFINICIÓN	58
3.2.2.	MATERIALES	53	3.5.2.	MATERIALES.....	59
3.2.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	53	3.5.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	59
3.2.4.	CONTROL DE CALIDAD.....	54	3.5.4.	CONTROL DE CALIDAD	60
3.2.5.	PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	54	3.5.5.	MEDICIÓN Y ABONO	60
3.2.6.	MEDICIÓN Y ABONO.....	55	3.6.	M ³ TODO UNO DE CANTERA.....	60
3.2.7.	INTERFERENCIA CON LA NAVEGACIÓN	55	3.6.1.	DEFINICIÓN	60
3.2.8.	SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONES	55	3.6.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	60
3.2.9.	BALIZAS Y MIRAS	55	3.6.3.	CONTROL DE CALIDAD	60
3.3.	M ³ RELLENO EN TRASDÓS DE DIQUE	55	3.6.4.	MEDICIÓN Y ABONO	60
3.3.1.	DEFINICIÓN.....	55	3.7.	M ³ EMBALDOSADO.....	60



3.7.1.	DEFINICIÓN.....	61
3.7.2.	MATERIALES	61
3.7.3.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	61
3.7.4.	CONTROL DE CALIDAD.....	61
3.7.5.	MEDICIÓN Y ABONO.....	62



1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) tiene por objeto definir las especificaciones, prescripciones, criterios y normas que regirán la construcción del proyecto constructivo del puerto deportivo de Comillas

1.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras definidas en el proyecto constructivo del puerto deportivo de Comillas.

En todo artículo del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entiende que su contenido rige las materias que expresen sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

1.1.3. DISPOSICIONES APLICABLES

En todo lo que no esté expresamente previsto en el presente Pliego ni se oponga a él serán de aplicación los siguientes documentos:

1.1.3.1. DE CARÁCTER GENERAL

- Ley de bases de contratos del Estado.
- Decreto 923/1965 de 8 de Abril de 1965.

- Modificación parcial de la Ley de bases de contratos del Estado.
- Ley 5/1973, de la Jefatura del Estado de 17 de Marzo de 1973.
- Contratos del Estado. Pliego de cláusulas administrativas generales para la Contratación de Obras.
- Cláusulas 7, 19 Y 20.
- Decreto 3854/1970, del Mº de Obras Públicas de 31 de Diciembre de 1970, se exceptúa lo que haya sido modificado por el reglamento que se cita a continuación.
- Reglamento general de contratación del Estado.
- Decreto 3410/1975. del Mº de Hacienda de 25 de Noviembre de 1975.
- Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales, de 9 de Enero de 1955.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo en la industria de la
- Construcción.
- Orden del Mº de Trabajo de 20 de Mayo de 1952.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Orden del Mº de Trabajo de 9 de Marzo de 1971.
- Ley 9/2017 de contrato de sector público.
- Ley de contrato de 2017.

1.1.3.2. DE CARÁCTER PARTICULAR

- Ley de Costas de 1988.
- Ley de Puertos Deportivos de 1969.
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón estructural EHE-9 7.
- Instrucción para la fabricación y, suministro de hormigón preparado (EHPRE - 72).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos RC-75.
- Criterios a seguir para la utilización de cementos incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-75.
- Resolución de la Dirección General de Industrias para la Construcción de 31 de Octubre de 1966.
- Normas UNE cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas.
- O.O.M.M. de 5 de Julio de 1967, 11 de Mayo de 1971 y 28 de Mayo de 1974.
- Normas DIN. (Las no contradictorias con las normas FEM) y, Normas UNE.



- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-AOD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones". Orden del Mº de la Vivienda de 10 de Febrero de 1975.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADV. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados". Orden del Mº de la Vivienda de 1 de Marzo de 1976.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones". Orden del Mº de la Vivienda de 25 de Marzo de 1977.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ASI. "Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y Avenamientos". Orden del Mº de la Vivienda de 18 de Abril de 1977.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: Taludes". Orden del Mº de Obras Públicas y Urbanismo de 22 de Noviembre de 1977.
- Norma ASTM C465. Aditivos químicos.
- En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.2. CONDICIONES GENERALES

1.2.1. DIRECCIÓN DE OBRA

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación Vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el

Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes de Obra".

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en case de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La Dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por la persona o personas que se designen al efecto.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.

Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra. Siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.



Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.

Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

Participar en las recepciones provisionales y definitivas y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

1.2.2. ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que hayan de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero o Arquitecto Técnico, y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional sustituciones de personas y residencia.

El Contratista comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que seguirá estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, con la intención de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada quince (15) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazas contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos, en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mayor desarrollo del mismo.

1.2.3. DOCUMENTOS A ENTREGAR AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla a continuación:

1.2.3.1. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 82, 128 v 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras (Contratos del Estado).



Será documento contractual el programa de trabajos cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R.D.L. 1302/1986, se determine, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

En este caso, corresponde a la Viceconsejería de Medio Ambiente formular dicha Declaración.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se registrarán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales.

No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 81 del Reglamento de Contratación del Estudio.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así estableciendo a continuación las normas por las que se registrarán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales, de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.3, del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el Artículo 51 del Reglamento General de Contratación del Estudio.

1.2.3.2. DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Tanto la información geotécnica de proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria y de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos son documentos informativos. En consecuencia deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.2.4. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVAS VIGENTES

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.2.5. PERMISOS Y LICENCIAS

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

DIQUE PRINCIPAL

La obra de abrigo principal es un dique en talud, tendido con pendiente 2H:1V en su cara exterior y 1,5H:1V hacia el interior de la dársena. Su manto principal, de 5,82 metros de espesor se conforma con bloques de hormigón de 57 toneladas. La primera capa del manto secundario tiene un espesor de 2,64 metros y se construye con bloques



de 6 toneladas. La segunda capa del manto secundario tiene un espesor de 1,05 metros y se materializa con escollera de 100-400 kilogramos. El núcleo se compone de todo uno de cantera.

En la cara interior el manto principal es de 2,04 metros de espesor compuesto de escollera de 1500-4000 kilogramos. El segundo manto interior tiene un espesor de 1 metro compuesto de escollera de 100-400 kilogramos.

Sus dimensiones generales son las siguientes:

- Longitud del dique principal: 463 metros.
- Cota de coronación del manto exterior: 12 metros.
- Cota de coronación del espaldón: 14 metros.
- Cota de coronación del paseo interior: 8 metros.
- Anchura del espaldón: 4,7 metros.
- Anchura del paseo: 10 metros.

CONTRADIQUE

El contradique también es un dique en talud, tendido con pendiente 2H:1V en su cara exterior y 1,5H:1V en la interior. Su manto principal, de 5,2 metros de espesor se conforma con bloques de hormigón de 40 toneladas. La primera capa del manto secundario tiene un espesor de 2,3 metros y se construye con bloques de hormigón de 4 toneladas. La segunda capa del manto secundario tiene un espesor de 1 metro y se materializa con escollera de 100-400 kilogramos. El núcleo está compuesto de todo uno de cantera.

En la cara interior el manto principal es de 2 metros de espesor compuesto de escollera de 1500-4000 kilogramos. El segundo manto interior tiene un espesor de 1 metro compuesto de escollera de 100-400 kilogramos.

El trazado en planta se ha definido como una alineación recta.

Sus dimensiones generales son las siguientes:

- Longitud del contradique: 133 metros.
- Cota de coronación del manto exterior: 11 metros.
- Cota de coronación del espaldón: 13 metros.
- Cota de coronación del paseo interior: 8 metros.

- Anchura del espaldón: 4,7 metros.
- Anchura del paseo: 10 metros.

1.3.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y ORDEN DE PRELACIÓN

Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones Técnicas y la normativa incluida en el apartado 1.1.4 "Disposiciones aplicables".

No es propósito sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles según se indica más adelante.

1.3.1.1. PLANOS

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

1.3.1.2. PLANOS COMPLEMENTARIOS. PLANOS DE NUEVAS OBRAS

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra los planos complementarios de ejecución, necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

1.3.1.3. INTERPRETACIÓN DE LOS PLANOS

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.



1.3.1.4. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

1.3.1.5. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y los Pliegos de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estas detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de la Obra para su aprobación y posterior ejecución y abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de órdenes.

1.3.1.6. PLANOS COMPLEMENTARIOS DE DETALLE

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sea necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios.

1.3.1.7. ARCHIVO ACTUALIZADO DE DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS. PLANOS DE OBRA REALIZADA ("AS BUILT")

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada en el apartado 1.1.3, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junta con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

1.3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN

El proyecto plantea la solución para un nuevo puerto deportivo en la villa de Comillas.

La zona donde se ubica el puerto es de arena limosa. Debido a esto, para obtener el área de tierra necesaria, es preciso ganar terreno al mar mediante rellenos.



La nueva configuración en planta deberá ser tal que proporcione protección suficiente para poder realizar los diferentes usos del puerto. Se establece como criterio de diseño que la operatividad sea, al menos, del 95% del tiempo.

1.4. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

1.4.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas, necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje). – Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).
-

1.4.2. SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD

Con objeto de asegurar la calidad de las actividades que se desarrollen durante las distintas fases de la obra, la Propiedad tiene establecido un Sistema de Garantía de Calidad cuyos requisitos, junto con los contenidos en el presente Pliego General de Condiciones, serán de aplicación al trabajo y actividades de cualquier organización o individuo participante en la realización de la obra.

1.4.3. MANUAL DE GARANTÍA DE CALIDAD

El Sistema de Garantía de Calidad establecido por la Propiedad está definido en el Manual de Garantía de Calidad.

Este documento describe la metodología a seguir a fin de programar y sistematizar los requisitos de calidad aplicables a la construcción de la obra de forma que, independientemente de las organizaciones o individuos participantes, se alcancen cotas de calidad homogéneas y elevadas.

El Contratista, está obligado a cumplir las exigencias del Sistema de Garantía de Calidad establecido y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el programa propio que prevé desarrollar para llevar a cabo lo descrito en cada uno de los capítulos del Manual de Garantía de Calidad.

1.4.4. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicada la oferta y un mes antes de la fecha prevista para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad se ajustará a lo dispuesto en el Manual de Garantía de Calidad y, comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

1.4.4.1. ORGANIZACIÓN

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

El responsable de Garantía de Calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.



1.4.4.2. PROCEDIMIENTOS. INSTRUCCIONES. PLANOS

Todas las actividades relacionadas con la construcción inspección y, ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo y procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

1.4.4.3. CONTROL DE MATERIALES Y SERVICIOS COMPRADOS

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra.
- Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

1.4.4.4. MANEJO, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes utilizados en la obra.

1.4.4.5. PROCESOS ESPECIALES

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

1.4.4.6. INSPECCIÓN POR PARTE DEL CONTRATISTA

El Contratista es responsable de realizar los controles ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

1.4.4.7. GESTIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidas en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

**1.4.5. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.), PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.).**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad por cada actividad o fase de obra con un mes de antelación a la fecha programada de inicio de la actividad o fase.

La Dirección de Obra evaluará el Plan de Control de Calidad y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

Las actividades o fases de obra para las que se presentará Plan de Control de Calidad serán entre otras, las siguientes:

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de mecanismos.
- Rellenos y compactaciones.
- Obras de fábrica.
- Fabricación y transporte del hormigón. Colocación en obra y curado.
- Otros

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección... ensayos y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

Adjunto al P.P.C. se incluirá un Programa de Puntos de Inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o formas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

1.4.6. ABONO DE LOS COSTOS DEL SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento del Manual de Garantía de Calidad y del Pliego de Prescripciones, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

En particular todas las pruebas y ensayos de Control de Calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas o de la normativa general que sea de aplicación al presente proyecto, serán de cuenta del Contratista. salvo que expresamente se especifique lo contrario.

1.4.7. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD

En los artículos correspondientes del presente Pliego o en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos



en el proyecto. Los ensayos adicionales ocasionados serán de cuenta del Contratista siempre que su importe no supere el 2% del presupuesto líquido de ejecución total de la obra incluso las ampliaciones, si las hubiere.

1.4.8. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR PARTE DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

La Dirección de Obra, por su cuenta, podrá mantener un equipo de inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación a contradictorios.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas, con programas y procedimientos propios tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo. El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará facilidades necesarias para ello. El coste de la ejecución de estos ensayos contradictorios será por cuenta del Consorcio si como consecuencia de los mismos el suministro, material o unidad de obra cumple las exigencias de calidad. Los ensayos serán por cuenta del Contratista en los siguientes casos:

- a) Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazado.
- b) Si se trata de ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros y materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos realizados por la Dirección de Obra.
- c)

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES

2.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y, que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

2.1.2. MATERIALES SUMINISTRADOS POR LA PROPIEDAD

Los documentos contractuales indicarán las clases y empleo de los materiales de cuyo suministro se encargará directamente la Propiedad, así como las condiciones económicas de dicho suministro.

Se especificará el lugar y forma en que ha de realizarse la entrega al Contratista de los materiales especificados.

A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Propiedad, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista.

2.1.3. YACIMIENTOS Y CANTERAS

El Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en el que el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material y el resultado de los ensayos a la Dirección de Obra para su aceptación o rechazo.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento.

El Contratista viene obligado a eliminar a toda costa los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de extracción de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por la Dirección de Obra.



Si durante el curso de la explotación los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el contratista a su cargo deberá procurarse otro lugar de extracción siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego. La Propiedad podrá proporcionar a los concursantes o contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en este apartado.

2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES

2.2.1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

2.2.2. NORMAS OFICIALES

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir las vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

2.2.3. EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescribe el Programa de Control de Calidad y, en su caso, el Director de Obra o persona en quién delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra sin que por este motivo sean abonados más que por el valor del material a que puedan sustituir.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica se realizará en los talleres o lugares de preparación.

2.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS



2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar. Su clasificación se especifica en el Apartado 2.3.3.

2.3.2. ORIGEN DE LOS MATERIALES

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

2.3.3.1. SUELOS INADECUADOS

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

2.3.3.2. SUELOS TOLERABLES

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco ($LL < 65$) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P. $> (0,6 LL - 99)$.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Próctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,450 \text{ kg/dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a tres (3).

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

2.3.3.3. SUELOS ADECUADOS

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) del peso.

Su límite líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$).

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ($1,750 \text{ kg/dm}^3$).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).

2.3.3.4. SUELOS SELECCIONADOS

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ($LL < 30$) y su índice de plasticidad menor de diez ($IPE < 10$).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.



Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72. NLT-118/59 NLT-152/72.

2.3.3.5. TIERRA VEGETAL

Será de textura ligera o media, con un PH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

2.3.4. MATERIAL FILTRANTE

Se definen como capas filtrantes aquéllas que, debido a su granulometría, permite el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización. Serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera, grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, el cernido pondera acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junta al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad $D_{60}/D_{10} < 4$.
- El material filtrante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).
- El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles. Según la Norma NI-T-1 49/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

2.3.5. CONTROL DE CALIDAD

2.3.5.1. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES PARA TERRAPLENES Y RELLENOS

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo 2.3.3 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente - Cada 1.500 m³ a colocar en obra.

2.3.5.2. CONTROL DE CALIDAD EN MATERIALES PARA CAPAS FILTRANTES

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en el Artículo 2.3.5 del Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.



- Cada 200 metros lineales de zanja.
- Cada 500 m³ a colocar en obra.

- Areniscas, conglomerados y brechas.

2.4. MATERIALES A EMPLEAR EN PEDRAPLENES Y ESCOLLERAS

2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El material destinado a la formación de pedraplenes o escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracturen ni disgreguen durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberán ser heladizas, friables ni alterables por los agentes atmosféricos.

2.4.2. CALIDAD DE LA ROCA

Para su empleo en pedraplenes y escolleras las rocas se clasifican en los siguientes grupos: Rocas adecuadas, rocas inadecuadas, rocas que requieren estudio especial.

2.4.2.1. ROCAS ADECUADAS

Se podrán utilizar los materiales pétreos procedentes de las siguientes rocas, siempre que sean sanas, compactas y resistentes:

- Granitos, granodioritas y sienitas.
- Aplitas, pórfidos y porfiritas.
- Gabros.
- Diabasas, otitas y lamprófidos.
- Ríolitas y dacitas.
- Andesitas, basaltos y limburgitas.
- Cuarcitas y mármoles.
- Calizas y dolomías.

2.4.2.2. ROCAS INADECUADAS

No se podrán utilizar los materiales procedentes de las rocas siguientes:

- Serpentina.
- Tobas volcánicas y rocas volcánicas piroclásticas.
- Micacitas y illitas.
- Anhidrita, yeso y rocas solubles.
- Tobas calcáreas y caliches.
- Arcosas y limonitas.
- Las rocas que se desintegren espontáneamente al estar expuestas a la intemperie o que, al ser compactadas, sufran una trituración importante o adquieran una consistencia terrosa.

2.4.2.3. ROCAS QUE REQUIEREN UN ESTUDIO ESPECIAL

Pertenecen a este grupo todas las rocas no incluíbles en ninguno de los dos anteriores. En especial, están incluídas en él las siguientes rocas:

- Peridotitas, traquitas, fonolitas.
- Aglomerados y conglomerados volcánicos.
- Gneis, esquistos y pizarras.
- Migmatitas, comeanas, anfibolitas y grauvacas.
- Carniolas, margocalizas y margas.
- Argilitas.
- Maciños, molasas, samitas rodenos.



2.4.3. FORMA DE LAS PARTÍCULAS

Salvo autorización expresa del Director de Obra, el contenido en peso de partículas con forma inadecuada será inferior al treinta por ciento (30%). A estos efectos se consideran partículas de forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$(L+G)/2E > 3$ siendo:

L = longitud: separación máxima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

G = grosor: diámetro del agujero circular mínimo que puede ser atravesado por la partícula.

E = espesor: separación mínima entre dos planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G y E se pueden determinar en forma aproximada y no deben ser medidos necesariamente en tres direcciones perpendiculares entre sí.

2.4.4. GRANULOMETRÍA

2.4.4.1. PEDRAPLENES

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios ($2/3$) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido en peso de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material:

Tamiz	% que pasa
D	90-100
D/14	45-60
D/16	25-45
D/64	15-35

No obstante, a la vista de la información obtenida durante la puesta a punto del método de trabajo el Director podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

2.4.4.2. ESCOLLERAS

A menos que en los Planos de Proyecto se especifique otra solución, las escolleras naturales a emplear en la construcción de las obras se clasifican en ocho (9) categorías de acuerdo con el peso y características de sus cantos y con los lugares de colocación en obra, que deberán de ser precisamente los que para cada peso se indican en los planos y en los artículos correspondientes del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

- Todo uno de cantera.

Estará constituido por material de detritus de cantera tosco, limpio (<10% de finos) y de forma irregular con un máximo de un 25% en peso inferior a 1 Kg. y también de un 10% superior a 1000 Kg.



Junto a la escollera clasificada de la capa inmediatamente superior y en una distancia inferior a un (1) metro se dispondrá un todo uno seleccionado con cantos de peso comprendido entre 1/10 y 1/20 del peso de la escollera clasificada.

- Escollera clasificada de 25 a 30 Kg. en banquetta de diques.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 50 Kg 85%

Peso inferior a 25 Kg15%

- Escollera clasificada de 1500 Kg. colocada en primer manto interior de dique y contradique.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 1500 Kg 85%

Peso igual o inferior a 1000 Kg 50%

Peso inferior a 700 Kg15%

- Escollera clasificada de 1420 Kg. colocada en primer manto secundario de contadique.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 1420 Kg 85%

Peso igual o inferior a 1000 Kg 50%

Peso inferior a 700 Kg15%

- Escollera clasificada de 500 Kg. colocada en segundo manto secundario de dique.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 500 Kg 85%

Peso igual o inferior a 350 Kg 50%

Peso inferior a 200 Kg15%

- Escollera clasificada de 150 Kg. colocada en segundo manto interior de dique y contradique.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 150 Kg 85%

Peso igual o inferior a 100 Kg 50%

Peso inferior a 75 Kg15%

- Escollera clasificada de 95 Kg. colocada en segundo manto secundario de contadique.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 95 Kg 85%

Peso igual o inferior a 75 Kg 50%

Peso inferior a 50 Kg15%

- Escollera clasificada de 50 a 500 Kg. en berma de apoyo de bloques.

Cumplirá con la siguiente granulometría:

Peso igual o inferior a 500 Kg 85%

Peso inferior a 50 Kg15%

Se reservarán los tamaños menores para la parte superior del cimientto.

- Material para enrase de la banquetta de asiento de los bloques.

Deberá tener las mismas características que la escollera. Se utilizará piedra de menor tamaño que la que se pretende enrasar para recebar los huecos, terminando con una grava de granulometría comprendida entre 70 y 100 mm.



PIEDRA PARA ESCOLLERAS

Los cantos que han de constituir la escollera natural serán de roca adecuada según el apartado 2.4.2.

Su peso específico no será inferior a dos mil seiscientos (2.600) kilogramos por metro cúbico y su carga de rotura no bajará de mil quinientos (1.500) kilopondios por centímetro cuadrado.

Toda la piedra para escolleras de cualquier categoría y sin clasificar que se emplee en obra ha de ser sana, compacta, dura, áspera y duradera. Ha de ser resistente a la descomposición y desintegración bajo la acción del agua del mar y de las alternativas de humedad y sequedad, o helada y deshielo a que puede estar sometida.

La piedra ha de estar libre de grietas, planos de debilidad y fisuras producidas por las voladuras y otros defectos que la hagan inaceptable o que pudieran contribuir, a juicio de la Dirección de Obra, a su desmoronamiento o rotura durante su manipulación, colocación en obra o exposición al oleaje y a la intemperie.

Todos los cantos que constituyen las escolleras de las distintas categorías serán de forma angulosa, y su dimensión mínima no será menos de una tercera parte de su dimensión mayor rechazándose las losas planas y las lajas delgadas. No se admitirá más de un dos por ciento (2 %) en peso de la piedra limpia pequeña que puede ser necesaria para las operaciones de carga y transporte de las escolleras.

El Contratista, a su costa, efectuará en un Laboratorio Oficial los siguientes ensayos físicos de la piedra que proponga, previamente a su utilización en obra:

- Peso específico de árido seco en aire (UNE-7083-ASTM-C- 127).
- Peso específico aparente saturado.
- Peso específico real.
- Absorción de agua (ASTM-697).
- Estabilidad frente a la acción de las soluciones de sulfato sódico o magnésico (UNE-7136).
- Desgaste de Los Angeles (NLT-149/72) (ASTM-C127).
- Resistencia a la compresión sobre probetas desecadas a 1 10°C y saturadas (UNE-7242) (ACI-301) (ASTM-C170).
- Contenido en sulfuros (GONIA).
- Contenido de carbonatos (NI-T- 116).

- Inmersión: Se mantendrá una muestra sumergida en agua dulce o salada a quince grados (15°C) de temperatura durante treinta (30) días comprobando su reblandecimiento o desintegración. Posteriormente se realizará sobre estas muestras el ensayo de desgaste de Los Ángeles.

El Contratista quedará también obligado a presentar un informe geológico de la cantera en el que se determine la clasificación geológica de la piedra y si las fisuras, vetas, planos de rotura u otros planos de poca resistencia están espaciados a suficiente distancia para poder obtener cantos de las escolleras del peso que se ha indicado en este artículo 2.4.4.

La piedra que haya de emplearse se aceptará después de que se haya comprobado su calidad en la forma indicada, a satisfacción de la Dirección de Obra. Todas las pruebas adicionales de la piedra que se juzguen necesarias durante la marcha de los trabajos serán efectuadas por el Contratista a su costa.

La piedra será inspeccionada por el Contratista en la cantera antes de su envío, así como en el lugar de trabajo antes de su colocación en obra. La aprobación preliminar de la cantera o de las muestras presentadas no significará la renuncia al derecho que tiene la Dirección de Obra a rechazar cualquier tipo de piedra que no reúna las condiciones requeridas.

Si durante la ejecución de los trabajos, el Contratista propone el empleo de piedra procedente de una cantera diferente a la cantera o canteras previamente aprobadas, su aceptación estará sujeta a la autorización de la Dirección de Obra y se basará en el informe y ensayos antes indicados. Tales pruebas serán a costa del Contratista y los resultados de las mismas con muestras se presentarán a la Dirección de Obra por lo menos quince (15) días antes del transporte de la piedra a pie de obra.

La piedra rechazada por la Dirección de Obra, que no cumpla los requisitos exigidos en este Pliego, será retirada por el Contratista rápidamente, no volverá a la obra y será satisfactoriamente reemplazada. Si el Contratista no lo efectúa o se demorase en quitar o reemplazar la piedra rechazada, podrá efectuarlo la Propiedad, descontando los gastos que se ocasionen de las cantidades que haya de abonar al Contratista.



2.4.5. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1000 m³ colocados en obra

Por otra parte, se controlará con la frecuencia que la Dirección de Obra estime conveniente, que los acopios efectuados en cantera u obra son del peso correspondiente a su categoría., para ello la Dirección de Obra elegirá diez (10) piedras del acopio, hallándose el peso de cada una de ellas.

Se admitirá la partida cuando los pesos del canto no sean inferiores en un 10% a lo especificado en los planos de Proyecto, en tal cantidad que supere al 20% de los cantos contrastados.

2.5. AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

2.5.1. CARACTERÍSTICAS

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 6º de la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armada" vigente, EHE-98, siendo, asimismo obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO₄, igual o inferior a un gramo por litro (1 g/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.)
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 g/l) equivalente a cien partes por millón (100 p.p.m.) para los hormigones pretensados; a seis gramos por litro (6 g/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 p.p.m.) para los hormigones armados y a dieciocho mil partes por millón (18.000 p.p.m.) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.5.2. EMPLEO DE AGUA CALIENTE

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento durante el amasado no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40°C.

2.5.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-98.



Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (DNI 7.13 1).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados sin apelación posible ni derecha a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, serán de la responsabilidad del Contratista.

2.6. CEMENTOS

2.6.1. DEFINICIÓN

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.6.2. CONDICIONES GENERALES

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-88) y el Artículo de la Instrucción EHE-98, junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

2.6.3. TIPOS DE CEMENTO

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este Pliego de las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento" (RC-88), son:

- Pórtland Normal
- Siderúrgico tipos S-11 y S-111
- Puzolánico PUZ – 11
- Portland resistente a yesos P-Y

La resistencia de éstos no será menor de trescientos cincuenta kilos por centímetro cuadrado (350 kg/cm²) para cualquier tipo. Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado Pliego RC-88 con las modificaciones indicadas más adelante.

2.6.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento se transportará y almacenará a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerantes hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.



El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Director de Obra, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la Dirección de Obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la Dirección de Obra autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papal serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

2.6.5. RECEPCIÓN

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos. serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC-88) con las siguientes modificaciones:

1. La pérdida al fuego de los cementos Portland no será superior al tres por ciento (3%). En el cemento Puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
2. En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior a uno por ciento (1%). En los cementos Puzolánicos el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
3. En el cemento Puzolánico los tiempos de fraguado serán:
 - 3.1. Principio: Después de dos (2) horas.
 - 3.2. Final: Antes de tres (3) horas contadas a partir del principio del fraguado.
4. En el cemento puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
 - 4.1. Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/g) a los siete (7) días.
 - 4.2. Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/g) a los veintiocho (28) días.
5. En el cemento Puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
6. En el cemento Puzolánico el contenido de alúmina (Al_2O_3) será superior al seis por ciento (6%).
7. En el cemento Puzolánico el contenido de óxido férrico (Fe_2O_3) será superior al cuatro por ciento (4%).
8. En el cemento Puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).
9. En el cemento Puzolánico el contenido de sílice (SiO_2), será superior al veintidós por ciento (22%).
10. En el cemento Puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$), no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
11. El contenido de cenizas volátiles en el cemento Puzolánico oscilará entre el veinticinco por ciento (25%) y el treinta y cinco (35%) del contenido total de la mezcla.
12. El índice de puzolanidad del cemento Puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
13. Adicionalmente en el cemento Puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al coma cinco por ciento (0,5%).
14. En el cemento Puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en volumen.
15. El contenido de aluminato tricálcico (C_3A) en los cementos Portland Normal no será superior al ocho por ciento (8%), medido sobre una muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento, con



una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) cuando se va a utilizar para confeccionar el hormigón tipo S. Este contenido se limita al 5% en los Cementos Portland Resistente a Yesos.

16. No se permite mezclar un cemento resistente al yeso con cenizas volátiles ni puzolánicas.
17. En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.
18. El contenido de ion sulfuro (S²⁻) no podrá superar el uno con cinco por ciento (1.5%) en peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar a su criterio el indicado plazo de tres (3) semanas.

2.6.6. OTROS CEMENTOS

En caso de existir se definirá las condiciones en las que se deberán emplear otros cementos no mencionados en este Pliego.

2.6.7. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

- a) A la recepción de cada partida en Obra o en Planta se exigirá al Contratista el Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.
- b) Cada treinta (30) días si la Dirección de Obra estimara oportuno y se realizarán los siguientes ensayos con cargo al Contratista:
 - a. Un ensayo de principio y fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC-88).

- b. Un ensayo de finura de molido (Apartado 7.1 del RC-88).
- c. Una inspección ocular.
- d. Un ensayo de peso específico real (Apartado 7.2 del RC-88).
- e. Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 7.4 del RC-88)
- f. Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 7.6 del RC-88).
- g. Un ensayo del índice de puzolanidad (Apartado 8.21 del RC-88) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando el hormigón sea suministrado por una Planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del Jefe de Control de Calidad del Contratista, el cual procederá al enviar de las mismas al Laboratorio. La Dirección de la Obra asistirá si lo considera necesario.

2.7. ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

2.7.1. ÁRIDOS EN GENERAL

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 7.1 de la Instrucción EHE-98, siendo asimismo obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el Contratista y bajo supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para



que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT- 15 O.

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el apartado 7.2 de la Instrucción EHE-98 y a sus comentarios.

La dimensión mínima de los áridos será de sesenta milímetros (60 mm) para hormigón en masa y cuarenta milímetros (40 mm) para hormigón armado.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 7.3 de la EHE-98 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales y reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustará a lo indicado en el apartado 7.4 de la EH-91 y sus comentarios. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaños sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de estas la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

2.7.2. ARENA

Se entiende por "arena" o "árido fino". El árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2.4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Corno partícula alargada se define aquella cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0), y un milímetro veinticinco centésimas (1,25 mm).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 kp/cm², podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el

tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definido por la Norma UNE 7324-76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

2.7.3. ÁRIDO GRUESO

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

2.7.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados 2.8.1. 2.8.2 y 2.8.3 del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
 - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT- 150).
 - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- Una vez cada dos (2) meses:
 - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
- Una vez cada seis (6) meses
 - Un ensayo de contenido de partículas blandos (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
 - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).



- Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
- Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
- Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
- Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

2.8. HORMIGONES

2.8.1. DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

2.8.2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Para las obras de estructuras en plantas de tratamiento, obras de fábrica, depósitos, pavimentos, puentes y estructuras en general se utilizarán la siguientes clases de hormigones.

Clase S: Gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, gases producidos por aguas residuales o vapores. En función de la agresividad se definen dos tipos, S-1 y S-11.

Clase E: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en genera que no estén en contacto con terrenos agresivos, aguas residuales, vapores producidos por aquéllas o gases. En función de su resistencia se definen cuatro tipos, E-I, E-II, E-III y E-IV.

En el cuadro siguiente se especifica la resistencia característica de cada clase de hormigón, así como su área de utilización, salvo indicación en otro sentido en los Planos.

Clase	Resistencia característica	Uso
S-I	275	Ambientes con agresividad débil según DIN 4030
S-II	300	Ambientes con agresividad fuerte o muy fuerte según DIN 4030
E-I	125	Hormigón de limpieza, rellenos, camas y otras obras de hormigón en masa
E-II	175	Camas armadas, cunetas y rigolas, aceras, macizos, zapatas, soleras, pilotes y pantallas
E-III	200	Muros excepto los correspondientes al E-IV
E-IV	250	Muros de depósitos, pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas

2.8.3. DOSIFICACIÓN

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.



Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

Salvo modificación expresa en el P.P.T.P. la cantidad de cemento mínima será de 360 kg/m³ en los hormigones de Clase S-I y S-II, en los cuales la granulometría será A/B 20.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0.1 % del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

2.8.4. RESISTENCIA

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

Por cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual tenderá a superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto:

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	Valor aproximado de la resistencia media fcm necesaria en labor
Medias	$f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kp/cm}^2$

Buenas	$f_{cm} = 1.35 f_{ck} + 15 \text{ kp/cm}^2$
Muy buenas	$f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$

En el caso de que no se alcanzase el valor fcm se procedería a variar la dosificación y se comprobaría de nuevo de igual manera hasta que ese valor fuese alcanzado.

Las condiciones previstas para la ejecución de las obras son "Buenas" de acuerdo con lo indicado en los comentarios al Artículo 67 de la Instrucción EHE-98.

Las condiciones previstas para la ejecución podrán ser modificadas por la Dirección de Obra, debiendo tenerse en cuenta los valores del cuadro anterior.

2.8.5. CONSISTENCIA

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos salvo modificación expresa en el P.P.T.P., o en artículos de este Pliego será la siguiente:

Clase de hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
S	3-9	1
E	3-9	1



2.8.6. HORMIGONES PREPARADOS EN PLANTA

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la EHE-98 y EH-88.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realice el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador
- Designación y características del hormigón... indicando expresamente las siguientes:
 - Cantidad y tipo de cemento.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Resistencia característica a compresión.
 - Consistencia.
- clase y marca de aditivo si lo contiene.
- Lugar y tajo de destino.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.
- Hora límite de uso para el hormigón.

2.8.7. CONTROL DE CALIDAD

2.8.7.1. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

a. Ensayos característicos.

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE-98, artículo 68.

b. Ensayos de control.

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-98, artículo 69 para el Nivel Normal.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección N, rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la comprensión será de seis (6), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.



Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón de limpieza, rellenos y comas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.
- Hormigón en macizos de anclaje: cinco (5) series de seis (6) probetas cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o una (1) semana.
- Hormigón en zapatas, soleras y muros excepto depósitos- cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.
- Hormigón en muros de depósito: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo dos (2) series por día de hormigonado.
- Hormigón en pilares, pilas, vigas, losas, forjados y cubiertas: seis (6) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica y día de hormigonado.
- Hormigón en pilotes y micropilotes. una (1) serie de seis (6) probetas cada dos (2) pilotes y mínimo una (1) serie al día.
- Hormigón en pantallas: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m³) y mínimo una (1) serie al día.

No obstante los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 70 de EHE-98.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

2.8.7.2. CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día y una de ellas en la primera mezcla de cada día
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

2.8.7.3. RELACIÓN AGUA/CEMENTO

Ensayos de control. Se comprobará la relación agua/cemento con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo S: una vez cada 20 m³ o elemento.
- Hormigón tipo E: una vez cada 25 m³ o elemento.

2.9. PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO

2.9.1. PIEZAS NO ESTRUCTURALES



2.9.1.1. DEFINICIÓN

Se definen como piezas prefabricadas no estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados "in situ" o en fábrica que se colocan o montan una vez conseguida la resistencia adecuada. Incluye cualquier elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

2.9.1.2. CONDICIONES GENERALES

Independientemente de lo que sigue, la Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras para su ensayo y efectuar la inspección de los procesos de fabricación, en el lugar de los trabajos siempre que lo considere oportuno.

2.9.1.3. RECEPCIÓN

Los elementos no presentarán coquera alguna que deje vistas las armaduras. Asimismo, no presentarán superficies deslavadas en las lisas, y rugosidad y uniformidad de la misma en las lavadas, aristas descantilladas, armaduras superficiales, coqueras o señales de discontinuidad en el hormigón que a juicio de la Dirección de Obra hagan rechazable la pieza.

2.9.1.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los elementos prefabricados por medio del Certificado del Fabricante, y realizará una inspección ocular de todos y cada uno de los elementos en la que comprobará que no presentan defectos que los hagan rechazables.

2.9.2. PIEZAS ESTRUCTURALES

2.9.2.1. DEFINICIÓN

Se definen como piezas prefabricadas estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados en obra o en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada.

2.9.2.2. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y MECÁNICAS

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego. Si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plaza. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado- proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto.

El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

2.9.2.3. MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:



- Hormigón H-250 como mínimo para elementos prefabricados en obra y H-300 para elementos prefabricados en fábrica.
- Armadura AEH-400N

y deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para las estructuras de hormigón armado.

2.9.2.4. EXPEDIENTE DE FABRICACIÓN

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

2.9.2.5. ENCOFRADOS

Los encofrados y sus elementos de enlace cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado indicados más adelante.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estas requisitos.

Los encofrados a emplear en la prefabricación serán los previstos en la construcción de las obras de hormigón armado "in situ".

Los encofrados de madera se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impemcabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

2.9.2.6. HORMIGONADO DE LAS PIEZAS

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda. Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza se tendrá total seguridad de poder terminarla en la misma jornada.

2.9.2.7. CURADO

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y en tratamiento continuo. Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas. Cuando se emplee vapor de agua en el curado, deberá previamente haberse justificado ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- Periodo previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.



- Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima requerida.
- Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado. Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días. Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además un período adicional de curado normal de cuatro (4) días. Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego. Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

2.9.2.8. DESENCOFRADO, ACOPIO Y TRANSPORTE A OBRA O DENTRO DE LA MISMA

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas se realizan correctamente.

2.9.2.9. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes, salvo otra indicación en los Planos de Proyecto:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo + 1 %, no mayor de + 15 mm.
- Longitud de cada pieza + 10 mm.
- Los frentes de cada pieza tendrán toda su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros serán menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.
- El resto de las piezas prefabricadas tendrán sus tolerancias marcadas en los Planos de Proyecto o en su defecto serán las señaladas para los hormigones ejecutados "in situ".

2.9.2.10. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista bien por sí mismo o por medio del fabricante efectuará los ensayos previstos para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los establecidos para las obras de hormigón armado en este Pliego.

2.10. MADERAS

2.10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA DE LA OBRA

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.



- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia a. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1 / 7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

2.10.2. FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera terminada a sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.10.3. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en el presente Pliego.

La madera a utilizar en las distintas partes de la obra deberá contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.11. ENCOFRADOS

2.11.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al relleno "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón. El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

2.11.2. TIPOS DE ENCOFRADO

- De madera:
 - Machibembrada.
 - Tableros fenólicos.
 - Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.
- Metálicos.

2.11.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características de los distintos tipos de encofrado son las siguientes:

2.11.3.1. DE MADERA

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón. La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase ISO, según la Norma UNE 56525-72. Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encerrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.



Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

2.11.3.2. METÁLICOS

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

2.11.4. CONTROL DE RECEPCIÓN

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.12. BALDOSAS

2.12.1. DEFINICIÓN

Dentro de esta definición se engloban los pavimentos discontinuos formados por baldosas de piedra y hormigón.

2.12.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.12.2.1. BALDOSAS DE PIEDRA

Las baldosas de piedra deberán ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta y deberán carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos.

Darán sonido claro al golpearlos con martillo y tendrán suficiente adherencia a los morteros.

La forma y tamaño de los adoquines y, baldosas de piedra queda a elección de los fabricantes, a los cuales se da un amplio margen siempre y, cuando el producto acabado cumpla los requisitos exigidos en este Pliego.

2.12.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

En cada remesa de material que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificaciones del proyecto y, si se juzga preciso, se realizará muestra para la comprobación de características en laboratorio.

En baldosas de piedra, el peso específico neto, la resistencia a compresión, el coeficiente de desgaste y la resistencia a la intemperie se determinará de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

El control de calidad en baldosas de cemento se llevará de acuerdo con los criterios fijados en el presente Pliego y en las Normas UNE 127001, UNE 127002, UNE 127004, UNE 127005, UNE 127006 y UNE 127007.

En ambos casos se realizarán los ensayos y, comprobaciones indicados en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas. La Dirección de Obra podrá exigir en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aceptación o rechazo.



2.13. ARENAS

2.13.1. DEFINICIÓN

Se denomina arena, a la fracción de áridos inferiores a 4 ó 5 mm y sin partículas de arcilla, es decir, con tamaños superiores a 80 micras.

2.13.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Serán preferibles las arenas de tipo silíceo (arenas de río). Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

2.13.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

Las arenas destinadas a la consecución de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para este.

La instrucción EHE-98 señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente. El resultado de los ensayos será contrastado por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

2.14. ZAHORRAS ARTIFICIALES

2.14.1. DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

2.14.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los



materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1.

2.14.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO_3), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

2.14.4. LIMPIEZA

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

2.15. MALLAS ELECTROSOLDADAS

2.15.1. DEFINICIÓN

Se entiende por mallas electrosoldadas los elementos industrializados de armadura que se presentan en paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, pudiendo disponerse los alambres o barras aislados o pareados y ser, a su vez lisos o corrugados.

2.15.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características de las mallas electrosoldadas se ajustarán a las descritas en la Norma UNE 36.092 y lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, el Artículo 242 del PG-3/75.

2.15.3. CONTROL Y RECEPCIÓN

A su llegada a obra, las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que puede perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Para las condiciones de recepción regirá lo indicado en la Instrucción EHE. A los efectos de control, las mallas se considerarán en nivel normal o intenso, debiendo fijarse este extremo en los Documentos de Proyecto o por parte de la Dirección de Obra.

A su llegada a obra, las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que puede perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.



Para las condiciones de recepción registrá lo indicado en la Instrucción EHE. A los efectos de control, las mallas se considerarán en nivel normal o intenso, debiendo fijarse este extremo en los Documentos de Proyecto o por parte de la Dirección de Obra.

2.16. MÓDULO DE PANTALÁN FLOTANTE

2.16.1. DEFINICIÓN

Se entiende incluida en esta definición todos los elementos integrantes de un módulo de pantalán.

2.16.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.16.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Su estructura será enteramente de aluminio anticorrosivo soldado y superficie pisable de madera de teca. Las tablas irán sujetas mediante remaches sobre perfiles de aluminio soldados al resto de la estructura, evitándose los clavos, grapas, etc., por el riesgo de aflojamiento.

La superficie pisable está formada a base de tablas de 20 mm con moldurado antiderrapante con características antirreflejantes antes, autolimpiantes, antitérmicas y no ruidosa al tránsito. La teca africana es imputrescible.

Su flotabilidad quedará asegurada para una sobrecarga de 135 Kg/m² y una reserva de flotabilidad del 10%.

Su diseño estructural admitirá una carga de 300 Kg/m² con una deflexión menor de 7 cm considerándolo biapoyado entre flotadores.

2.16.2.2. ALUMINIO

Se emplearán perfiles y planchas soldados por el proceso MIG, de características mecánicas comprendidas entre:

- Planchas 5086: 2500 a 3300 Kg/cm² sometida al tratamiento de base semiduro-recocido.
- Perfiles 6061-T6: 2700 a 3 100 Kg/cm² sometida a templado y, revenido.

2.16.2.3. FLOTADORES

Los flotadores que compondrán los pontones flotantes estarán fabricados a base de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio obteniéndose una densidad de 2600 Kg/rr12. Su color de acabado es gris claro. Irán provistos de un bloque interior de poliestireno expandido de densidad 10/12 Kg/m³ que los hará insubmersibles,

2.16.2.4. JUNTAS DE UNIÓN

Serán de plástico inyectado de propiedades elastoméricas siendo su carga nominal de rotura 8000 Kp.

2.16.2.5. MADERA

La superficie pisable será de madera IROKO, también llamada teca africana, madera tropical imputrescible de densidad mínima 800 Kg/m³ y resistencia a tracción de 84 Kg/cm² y estará exenta de nudos. Las dimensiones de cada tabla serán de 170 x 20 mm de sección y presentarán una superficie de moldurada antideslizante a base de cuatro estrías en forma de V.

2.16.2.6. TORNILLERÍA Y EJES

Será toda de acero inoxidable de calidad AISI 316 (18/8/2). Todas las tuercas se prevén del tipo autoblocante inaflojable.

**2.16.2.7. REMACHES**

Los remaches empleados en la fijación de las tablas de madera a sus respectivos perfiles de apoyo estarán compuestos por la aleación de aluminio AlMg3. Tendrán un diámetro de 4 mm, resistencia al cizallamiento comprendida entre 200-230 Kp y una resistencia a su extracción comprendida entre 230-270 Kp.

2.17. CORNAMUSAS**2.17.1. DEFINICIÓN**

Las cornamusas son elementos metálicos que permiten el amarre de las embarcaciones a los fingers y pantalanes. Se encuentran situadas sobre fingers y pantalanes. Sus características geométricas se detallan en planos.

2.17.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Serán de fundición de aluminio aleado anticorrosivo del tipo AS 7 G. con la siguiente composición:

Fe	0,45
Si	6,5-7,5
Cu	0-0,10
Zn	0-0,10
Mg	0,2-0,4
Mn	0-0,5

Ni	0-0,05
Ti	0,1-02
al	resto

con carga de rotura 2600 Kg y limite elástico 1800 Kg/cm².

2.18. ANILLA DE DESLIZAMIENTO

Su diámetro está en relación al del pilote guía. Su fijación al perfil lateral del pantalán es regulable, sin necesidad de taladros. Los rodillos son de nylon y toda la tomillería a ejes de acero inoxidable. Sus características se definen en planos.

2.19. FINGER**2.19.1. DEFINICIÓN**

Elementos de amarre que se colocan perpendiculares a los pantalanes y facilitan el amarre de las embarcaciones sin necesidad de pesos muertos. Se entiende incluida en esta definición todos los elementos integrantes de un finger.

2.19.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La estructura es similar a la que equipan los pantalanes flotantes así como la calidad del entarimado de madera exótica imputrescible y la protección de sus extremos por salientes de perfil de aluminio.



Las vigas que componen la estructura a modo de cordón perimetral tendrán una sección mínima de 16 cm². La estructura del finger deberá soportar una carga horizontal concentrada en su extremo libre de 1600 Kp o una carga uniformemente repartida de 400 Kp/m aplicadas indistintamente.

Su unión al pontón principal será tal que le permita sumergirse en el caso de abordaje absorbiendo de este modo la energía de deformación que, en caso de estar unido rígidamente al pontón principal pudieran deformarle.

2.20. PILOTE DE AGUA

2.20.1. DEFINICIÓN

El pilote guía permite la fijación horizontal de los pantalanes. Consiste en un tubo metálico hincado en el terreno.

2.20.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Su diámetro y distancia entre unidades consecutivas depende del tamaño de las embarcaciones, calado, carrera de marea, oleaje, corrientes, viento y naturaleza del fondo. Deben protegerse contra la oxidación a base de pinturas bituminosas.

Serán de acero de calidad X-60 con $s_{\min} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$. Los pilotes se chorrearán con arena hasta el grado Sa-3 y, posteriormente se pintarán con una chapa de imprimación a base de pintura epoxi-zinc, pinturas de brea-epoxi y pintura vinílica de larga duración.

2.21. ARMARIOS DE SERVICIO

2.21.1. DEFINICIÓN

Los armarios de servicio a la intemperie situados sobre los pantalanes proporcionan las tomas de energía eléctrica y agua en los atraques. Cada armario dará servicio a dos embarcaciones.

2.21.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El armario, tal y como se define en planos, consta de una caja paralelepípedica de 400x200x300 mm. Irá a la intemperie y será de poliéster reforzado con fibra de vidrio. El interior constará de los siguientes equipos:

- 1 lámpara fluorescente de 15 W, con reactancia, cebador y, condensador de 5 μF protegido por fusible.
- 2 bases de 6000 W CA-22a protegidas por un relé diferencial de sensibilidad 0.3 A de 40 A y dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 20 A.
- 2 tomas de agua de conexión rápida tipo "Gardma" de cierre y desconexión automática.

2.22. BALIZAS Y LUMINARIAS

2.22.1. BALIZAS

2.22.1.1. DEFINICIÓN

Torreta metálica Piramidal TPM de 3,00 metros de altura focal, fabricado en plancha de acero naval de 4 mm. de espesor galvanizada en caliente, con puerta de acceso a equipos de alimentación, escalera de pates y aros de servicio, totalmente colocada.

2.22.2. LUMINARIAS



2.22.2.1. DEFINICIÓN

Punto de luz formado por columna tipo Tramo 6/5-1 de Carandini o similar y luminaria tipo HSP-204 de Carandini o similar.

3. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

3.1. CONDICIONES GENERALES

3.1.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO

3.1.1.1. ELEMENTOS QUE SE ENTREGARÁN AL CONTRATISTA

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán e inventariarán las Bases de Replanteo que han servido de soporte para la realización de la Topografía del Proyecto y que se encuentran reseñadas con sus correspondientes croquis de localización en el anejo de la Memoria referente a la Topografía. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquellas marcadas sobre hitos permanentes que no muestren señales de alteración.

Mediante un Acta de Recepción, el Contratista dará por recibidas las Bases de Replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las Bases, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

3.1.1.2. PLAN DE REPLANTEO

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado al Director de Obra para la aprobación, inspección y comprobación de los trabajos de replanteo, por la Dirección de Obra si aquel lo considera oportuno.

3.1.1.3. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE PUNTOS DE ALINEACIONES PRINCIPALES

El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los Trabajos Asimismo ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

3.1.1.4. REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE LOS RESTANTES EJES Y OBRAS DE FABRICA

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes de obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.



3.1.1.5. ACATA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO. AUTORIZACIÓN PARA INICIAR LAS OBRAS

La Dirección de Obra, en presencia del Jefe de Obra o del responsable del equipo de Topografía del Contratista, procederá a efectuar la Comprobación del replanteo, antes del inicio de las obras, en el plazo de un mes contado a partir de la notificación por escrito al Contratista de la adjudicación de los trabajos. La comprobación incluirá como mínimo el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

El Contratista transcribirá y el Director de Obra autorizará con su firma el texto del Acta de Comprobación del Replanteo previo y el Libro de Ordenes.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad de] proyecto, a juicio facultativo del Director de las Obras, éste dará la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este tramo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendido, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

3.1.1.6. RESPONSABILIDAD DE LA COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO PREVIO

En cuanto que forman parte de los trabajos de comprobación del Replanteo Previo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo así como todos los trabajos de Topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de la Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las Bases del Replanteo Previo entregadas por la Dirección de Obra, aún cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la Comprobación del Replanteo Previo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.1.2. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.2.1. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente, Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales si así se hubieran hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta o del hecho que sirve de punto de partida a dicho plazo. Cuando el plazo se fija en días éstos serán naturales, y el último se computará por entero.

Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha, salvo que se especifique de qué mes del Calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente en la que se finalice el plazo, éste termina el último día de ese mes.

3.1.2.2. PROGRAMA DE TRABAJOS

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos de acuerdo con lo que se indique respecto al plazo y forma en los Pliegos de Licitación, o en su defecto 30 días después de la comunicación de la Adjudicación.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista. Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempos de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.



Una vez aprobado por la Dirección de Obra, servirá de base en su caso para la aplicación de los artículos ciento treinta y siete (137) a ciento cuarenta y uno (141), ambos inclusive, del Reglamento General de Contrataciones del Estado del 2 de Noviembre de 1975.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidos en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones con el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

3.1.2.3. FECHA DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Será aquélla que conste en la notificación de adjudicación; respecto de ella se contarán tanto los plazos parciales como el total de ejecución de los trabajos.

3.1.2.4. EXAMEN DE LAS PROPIEDADES AFECTADAS POR LAS OBRAS

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si éstas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de Obra que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

3.1.2.5. SERVICIOS PÚBLICOS AFECTADOS. ESTRUCTURAS E INSTALACIONES. LOCALIZACIÓN DE LAS MISMAS

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no han podido ser detectados.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los Servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños y ocasionen las mínimas interferencias. Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados. Estas catas se abonarán de acuerdo a los precios correspondientes del Cuadro nº 1.

El Contratista tomará las medidas necesarias para efectuar el desvío o retirada y reposición de servicios que sean necesarios para la ejecución de las obras.

En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de la Obra.

3.1.2.6. PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista gestionará la obtención de los Permisos y Licencias tanto Municipales como de otros Organismos, que sean necesarios para la realización de las Obras, salvo aquellos que el Director de Obra decide su gestión directa y que serán comunicados por escrito al Contratista al inicio de las Obras.



3.1.2.7. TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estas terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras.

3.1.2.8. OCUPACIÓN, VALLADO DE TERRENOS O ACCESOS PROVISIONALES A PROPIEDADES

El Contratista notificará al Director de Obra para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros terrenos.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad, así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación o lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes a la obra y cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

Los vallados y accesos provisionales no serán objeto de abono independiente.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra. Su costo será de cuenta del Contratista.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 2,20 metros será de abono a los precios correspondientes del cuadro nº 1 únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Los cierres permanentes serán objeto de abono de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

3.1.2.9. RECLAMACIONES DE TERCEROS

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora de cualquier accidente o daño que se produzca en la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daño a terceros, y atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados que sean aceptadas y comunicadas por escrito por el Director de Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.



3.1.2.10. OFICINAS DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

El Contratista en un plazo máximo de 30 días a partir de la fecha de comienzo de los trabajos, facilitará a la Dirección de Obra, sin cargo adicional alguno y durante el tiempo de duración de la obra unas oficinas de campo para el personal adscrito a la misma.

Estas oficinas contarán con teléfono directo e independiente, luz eléctrica, calefacción, mobiliario y servicios higiénicos, etc., y con el correspondiente servicio de limpieza.

Las dimensiones y el mobiliario mínimo serán las siguientes:

- Representante de la Dirección de obra:
 - Oficina de 16 m²
 - 1 mesa despacho de aproximadamente 1,50 x 0,75 m y 3 butacas.
 - 1 mesa de reuniones para 6 personas y 4 sillas.
 - 1 armario ropero para 2 personas.
 - 1 armario para útiles de oficina
 - 1 archivador
 - 12 m² de tablero de corcho adosado a la pared
- Auxiliares de obra:
 - Oficina de 22 m²
 - 2 mesas de despacho de aproximadamente 1,2x 0,70 m y 2 butacas.
 - 2 sillas.
 - 1 mesa para extender planos de 1,60 x 1 m y 2 banquetas.
 - 1 tablero de dibujo y 1 banqueta.
 - 1 armario ropero para 4 personas.
 - 1 armario para útiles de oficina.
 - 1 archivador de cajones.
 - 18 m² de tablero de corcho adosado a la pared.

3.1.2.11. ESCOMBRERAS, PRODUCTOS DE PRÉSTAMOS. ALQUILER DE CANTERAS

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras y de la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

3.1.3. ACCESO A LAS OBRAS

3.1.3.1. CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO

Los caminos de accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Los caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

3.1.3.2. CONSERVACIÓN Y USO

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y, caminos provisionales de obra.



En el caso de caminos que han de ser utilizados por varios Contratistas, estos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, realizará reparto de los citados gastos. Abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuese necesario de los pasos correspondientes a cada Contratista. Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

La Propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimientos, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de ejecución o de conservación.

3.1.3.3. OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LAS OBRAS

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes a realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

3.1.4. INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

3.1.4.1. PROYECTO DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES. UBICACIONES Y EJECUCIÓN

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc., proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales.

Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija estarán supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra. Será de aplicación asimismo lo indicado en el apartado 3. 1. 3. 3.

3.1.4.2. INSTALACIÓN DE ACOPIOS

Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra. Será de aplicación asimismo lo indicado en el apartado 3.1.3.3.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de los materiales.



3.1.4.3. RETIRADA DE INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

3.1.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1.5.1. EQUIPOS, MAQUINARIA Y MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de Obra se referirá, exclusivamente, a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del

Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra., previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

3.1.5.2. SEGURIDAD DE LA OBRA

Simultáneamente a la presentación del programa de Trabajos, el Contratista está obligado a adjuntar un Plan que se ajuste al Proyecto de Seguridad de la Obra en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Plan de Seguridad contendrá en todo caso:

- Una relación de las normas e instrucciones dadas a los diferentes operarios según su especialidad.
- Programa de formación del personal en Seguridad.
- Programa de Medicina e Higiene.
- Periodicidad de las reuniones relativas a la Seguridad e Higiene en la obra.

Asimismo comunicará el nombre del Jefe de Seguridad e Higiene, responsable de la misma, a la Dirección de la Obra.

Además incorporará las siguientes condiciones de obligado cumplimiento durante la ejecución de los trabajos, salvo que estén previstas en el Proyecto de Seguridad otras medidas más restrictivas:

- Señalización y balizamiento de las obras e instalaciones.



El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen la normativa y autoridades competentes. Asimismo cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados, durante el período de ejecución de las obras.

Si alguna de las señales o balizas deben permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento en que sea posible.

3.1.5.3. CARTELES Y ANUNCIOS

Inscripciones en la obra.

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de la misma inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

El costo de los carteles y accesorios, así como la instalación y retirada de las mismas, al final de la obra será por cuenta del Contratista.

3.1.5.4. REPOSICIÓN DE SERVICIOS, ESTRUCTURAS E INSTALACIONES AFECTADAS

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Serán partes de competencia del Contratista el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aun cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por la Propiedad u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios y estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 3 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de obra podrá realizarlo por terceros pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección de la conducción, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados (ver Apartado 3.1.2.4).

En todos los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción, el Contratista lo notificará a sus propietarios (compañía de servicios, municipios, particulares, etc.) estableciendo conjuntamente con ellos el desvío y reposiciones de los mencionados servicios, que deberá contar con la autorización previa de la Dirección de Obra. Estos trabajos de desvío y reposición si serán objeto de abono, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto (materiales, excavación, relleno, etc.).

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente recogidas en el Proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y, cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas o por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.), o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

3.1.5.5. CONTROL DEL RUIDO Y DE LAS VIBRACIONES DEL TERRENO

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones de nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este Apartado.



Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

CRITERIO DE MEDIDA DE LOS NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIÓN

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

- Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.
- Cantinas: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibrorotación, etc,
- Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo- martillos rompedores neumáticos pesados, hincas de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

- Para vibración: máxima velocidad punta de partículas.

Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.

- Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" dB(A).

ACCIONES PREVIAS A REVISAR

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Director de Obra, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas.
- Ventanas.
- Muros y tabiques.
- Tejados.
- Chimeneas y shunts.
- Canales e imbomales.
- Reproducciones en muros exteriores.
- Piscinas.
- Cubiertas y muros acristalados.

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Director de la Obra y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

VIBRACIONES

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

RUIDOS

Además de lo ya especificado, respecto a los ruidos en apartados anteriores, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes:



Niveles.

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB (A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de traba o (12 horas de las 8 a las 20 horas).

Neq = 75 dB(A).

En casos especiales, y siempre a juicio del Director de Obra, éste podrá autorizar otros niveles equivalentes.

Ruidos mayores durante períodos de tiempo.

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada complete aun cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 dB(A) durante el período, más siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo, un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo: un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto entendimiento que, como el límite para el período total debe mantener-, pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite impuesto.

Horarios de trabajo no habituales.

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB/(A) y se requerirá autorizacióexpresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

Funcionamiento.

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal ("Reglamento de Seguridad e Higiene") o de uso municipal. En case de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

Compresores móviles y herramientas neumáticas.

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal de aire en m ³ /min	Máximo nivel en dB(A)	Máximo nivel en 7 m en dB(A)
Hasta 10	100	75
10 a 30	104	79
Más de 30	106	81

Los compresores, que a una distancia de 7 m, produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB(A) o más, no serán situados a menos de 8 m de viviendas o locales ocupados.

Los compresores, que a una distancia de 7 m, produzcan niveles sonoros superiores a 70 dB/ (A), no serán situados a menos de 4 m de viviendas o locales ocupados.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores. Las herramientas neumáticas se equiparán con silenciadores.



3.1.5.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta con las características de la iluminación a instalar para su aceptación. Una vez aceptada, el Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidades acordado, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

3.1.5.7. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

Con independencia de la estructura de inspección y control de calidad del propio Contratista, la Dirección de Obra realizará por sí misma, o personal en quien delegue, los trabajos de inspección para comprobar que la calidad, plazas y, costos se ajustan a los contratados.

El Contratista está obligado a prestar su total colaboración a la Dirección de Obra para el normal cumplimiento de las funciones de inspección.

La inspección por parte de la Dirección de Obra no supondrá relevar al Contratista en sus propias responsabilidades.

3.1.5.8. ENSAYOS DE CONTROL Y CALIDAD

Los ensayos y pruebas deberán ser realizados en un laboratorio reconocido y aprobado previamente por la Dirección de Obra. Mientras no se especifique expresamente lo contrario, los costos de dichos ensayos y pruebas son a cuenta del Contratista y su incidencia se considera incluida en los precios unitarios de adjudicación.

3.1.5.9. MODIFICACIONES DE OBRA

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivaran modificaciones en la realización de las mismas con referencia a lo proyectado o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimiento de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones de proyecto elaboradas por dicha Dirección, o en su caso simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone la modificación, el Contratista presentará la relación de precios debidamente descompuestos y con las justificaciones necesarias que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificaciones se aplicará lo indicado en el Apartado 3.1.6.5.

3.1.5.10. EMERGENCIAS

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes fuera de las horas de trabajo para solucionar emergencias relacionadas con las Obras del Contrato cuando sea necesario a juicio del Director de Obra.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

3.1.5.11. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Es de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del PCAG.

3.1.6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubriciones deducidas de las mediciones.



3.1.6.1. MEDICIONES

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán, de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de Obra, con la certificación correspondiente al mes.

El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa-prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 de PCAG.

3.1.6.2. CERTIFICACIONES

En la expedición de certificaciones registrará lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del PCAG.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obra ejecutadas.

El Contratista redactará y remitirá a la Dirección de Obra, en la primera decena de cada mes una Certificación provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente incluyendo las mediciones y documentos justificativos para que sirva de base de abono una vez aprobada.

Además, en la primera decena de cada mes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una Certificación provisional conjunta a la anterior de los trabajos ejecutados hasta la fecha, a partir de la iniciación de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas y aprobadas, deducidas de la Certificación provisional correspondiente al mes anterior.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la certificación definitivo, con reducción del importe establecido como garantía, considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá una certificación general y definitiva.

El abono de la suma debida al Contratista después del establecimiento y aceptación de la certificación definitiva y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención de garantía y aquellas otras que resulten por aplicación de las cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales, y las certificaciones definitivas, se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

Deben, por otra parte, hacer resaltar, para estos otros trabajos, las partes correspondientes, por una parte, a los precios de origen y, por otra, a la incidencia de las fórmulas de revisión.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

3.1.6.3. PRECIOS UNITARIOS

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los que resulten de la aplicación del porcentaje de baja respecto al tipo de licitación realizada por el Contratista en su oferta, a todos los precios correspondientes del Proyecto, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre el aquí indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargos ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos,



comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación Y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la petición de precios unitarios
- Los gastos de planificación, coordinación y, control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares., así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de las carreteras, caminos o pistas públicas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa en contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc. - Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Los precios cubren igualmente:

- a. Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.

- b. Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto pedir la modificación de los precios de adjudicación.

3.1.6.4. PARTIDAS ALZADAS

Es de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 de PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes o los Precios Contradictorios en caso de que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones específicas mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra la disponibilidad y uso total o parcial de las mismas sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

3.1.6.5. ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS

PRECIOS CONTRADICTORIOS



Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 54b del RCCL, el artículo 150 del RCE y la cláusula 60 del PCA en lo que no contradigan lo siguiente:

Cuando la Dirección de Obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas, o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, se prepararán nuevos precios antes de la ejecución de la unidad de Obra tomando como base los Precios Elementales para materiales y mano de obra del anejo de Justificación de Precios del Proyecto y el Cuadro de Precios descompuestos, o bien por asimilación a las de otros precios semejantes del mismo.

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los precios del Contrato.

Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios elementales del Anejo de Justificación de Precios se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de Obra, sin incluir el 1 IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

A falta de mutuo acuerdo y en espera de la solución de las discrepancias, las obras se liquidarán provisionalmente a los precios fijados por la Dirección de Obra.

TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de Obra entregará al Contratista, en la primera reunión que se convoque tras la adjudicación de las obras, el "Procedimiento de Trabajos por Administración" que será de obligado cumplimiento.

Reserva de Autorización.

La Dirección de Obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración.

Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de Obra, será abonado por aplicación de los precios de Contrato o, en caso de no existir los correspondientes, a un nuevo precio Contradictorio.

Una vez autorizada por la Dirección de Obra, la realización de un trabajo por Administración, el Contratista entregará diariamente a la Dirección de Obra un parte de cada trabajo con desglose del número de personas, categoría, horas personas, horas de maquinaria y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de Obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de 481 días hábiles.

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la Dirección de Obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

Forma de Liquidación.

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

– Mano de obra

Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato.

Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias.

El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

– Materiales.

Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada, aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato.

En caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerdan la Dirección de Obra y el Contratista con el fin de acordar el precio elemental para el abono.



No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

– Equipos Auxiliares.

Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaria o equipo auxiliar necesario para la ejecución de los trabajos pagados por Administración.

Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc.

Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta.

Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en las mismas.

Cuando se decida de común acuerdo traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se acordará entre la Dirección de Obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada.

– Costes Indirectos

Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de Obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas se les incrementará en un 7% en concepto de Costes Indirectos.

– Gastos Generales y Beneficio Industrial

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

3.1.6.6. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquéllos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, o fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida provisionalmente, y definitivamente en su caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine hasta un importe máximo del 25% del total de la obra de fábrica, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

3.1.6.7. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS, EQUIPOS E INSTALACIONES

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra adquiridos en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en el Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja.

Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.



Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

3.1.6.8. REVISIÓN DE PRECIOS

En el caso de variación de las condiciones económicas en el curso de la ejecución del Contrato y siempre que el Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación no dispongan nada en contrario, los precios serán revisados por aplicación de la formula general:

$P = P_o \times K$ en la que P_o es el precio de origen a revisar, P es el nuevo valor del precio P_o , después de la revisión y K es un coeficiente de la fórmula:

$$K_t = 0,21C_t / C_o + 0,13E_t / E_o + 0,37R_t / R_o + 0,01S_t / S_o + 0,28$$

E_o , E_t , C_o , C_t , S_o , S_t son los valores tomados para cada uno de los índices del costo de la energía, conglomerantes y materiales siderúrgicos, en las mismas condiciones y fechas indicados para el índice de mano de obra.

La revisión de los precios se realizará únicamente en el caso de producirse variaciones en los índices previstos en cada caso.

La revisión de los precios se aplicará únicamente a los trabajos pendientes de abono y ejecutados desde la revisión anterior.

Si no se hubieran terminado los trabajos al finalizar el plazo global de ejecución previsto en el Contrato prolongado, si ha lugar, en un tiempo igual al de los retrasos reconocidos y aceptados por la Dirección de Obra, resultantes de circunstancias que no son imputables al Contratista, los Valores de los coeficientes K a utilizar en la continuación de las obras, no podrán en ningún momento ser superiores a los alcanzados en la época de la terminación del plazo.

En el caso de ocurrir lo contemplado en el párrafo anterior el coeficiente de revisión de precios a aplicar será el mínimo habido desde la fecha de finalización del plazo hasta el momento de la certificación.

3.1.6.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

De forma general son aquéllos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en el apartado 3.1.6.2.

3.1.7. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

3.1.7.1. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN PROVISIONAL

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permiten y hayan servido para establecer las mediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de Liquidación, en base al cual se realizará la liquidación definitiva de las obras en una certificación única final según lo indicado en el apartado 3.1.6.1.

3.1.7.2. ACTA DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Contrato y a petición escrita del Contratista, la Dirección de Obra procederá a la realización de un Acta de Terminación de los Trabajos, señalándose en la misma las deficiencias y/o trabajos pendientes que a juicio de la Dirección de Obra impidan la ejecución del Acta de Recepción, fijándose una fecha para la realización de las mismas.

En el Acta de Recepción, se harán constar las deficiencias que a juicio de la Dirección de Obra quedan pendientes de ser subsanadas por el Contratista, estipulándose igualmente el plazo máximo (que no será superior a un mes), en que deberán ser ejecutadas. La fecha del Acta será la de finalización de los trabajos necesarios para subsanar las deficiencias señaladas en el Acta de Terminación de los Trabajos.



3.1.7.3. PERIODO DE GARANTÍA. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El plazo de garantía, a contar desde la recepción provisional de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causa de fuerza mayor.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el periodo de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el Acta de Recepción Provisional de las obras.

Si durante dicho período de garantía la Dirección de Obra tuviese la necesidad de poner en servicio provisional todas o algunas de las obras, los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella pudieran afectarle.

3.1.7.4. LIQUIDACIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía.

La recepción definitiva de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

3.2. M³ DRAGADO EN ROCA

3.2.1. DEFINICIÓN

Las excavaciones y dragados se ajustarán a las dimensiones que constan en el proyecto, así como a los datos fijados en el replanteo, o en su defecto, a las normas que dicte la Dirección de Obra.

Deberán tenerse en cuenta los taludes precisos en cada caso para evitar el desplome de los materiales.

El material procedente de los dragados se verterá en el punto designado por la Dirección de Obra en base a las autorizaciones administrativas que se obtengan.

La ejecución del dragado, transporte y vertido deberá efectuarse con el máximo cuidado para evitar interferencias en el tráfico marítimo y vertidos fuera de la zona autorizada.

Se considerarán incluidas en esta unidad:

- Operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, así como la carga, transporte y descarga hasta el lugar de empleo o vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Excavación y dragado. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga

3.2.2. MATERIALES

Únicamente podrán emplearse medios para el dragado que hayan sido homologados y catalogados oficialmente, los cuales deberán utilizarse de acuerdo, en su caso, con las condiciones específicas de su homologación y catalogación.

3.2.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de comenzar los trabajos se someterá un plano en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Haberse preparado y presentado al Director de Obras un programa de desarrollo de los trabajos de dragado.



- Se procederá a la toma de datos batimétricos necesarios para tener un conocimiento adecuado de la excavación que se va a realizar. Se confeccionarán así los perfiles transversales oportunos que representen el estado inicial de las zonas a dragar.

El producto procedente del dragado podrá utilizarse en la formación de rellenos. Los materiales no adecuados para su empleo en las mismas han de llevarse a vertedero o a lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

El contratista conducirá la ejecución de dragados y operaciones auxiliares de acuerdo con las normas de seguridad señaladas en la legislación vigente.

Se contemplarán las siguientes tolerancias:

- No quedará ningún material por encima de las cotas de dragado especificadas en los planos. No se tolerará tolerancia alguna por defecto.
- Por exceso se admite una tolerancia de hasta 50 cm. En planta admite una tolerancia máxima de 20 cm respecto a la cota definida en los planos.

No serán de abono los volúmenes extraídos por debajo de la cota indicada en planos.

3.2.4. CONTROL DE CALIDAD

Se comprobarán las cotas de replanteo del área de dragado.

3.2.5. PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos el contratista estará obligado a dar paso libre a los barcos que naveguen a lo largo de la costa, no entorpeciendo las maniobras de los mismos, estando obligado a cumplir cuantas instrucciones reciba de la Dirección de obra en relación con el asunto y no pudiendo reclamar el Contratista indemnización alguna por los perjuicios que le ocasione el cumplimiento de lo anterior.

El Contratista realizará la ejecución de los dragados, vertidos operaciones auxiliares con arreglo a las normas de seguridad que para estas clases de trabajos se señala en la legislación vigente, poniendo especial cuidado en el correcto balizamiento de las embarcaciones e instalaciones auxiliares tanto de día como de noche.

Se tomarán precauciones para que durante el transporte desde el punto de dragado a los de vertido, sea en las propias canteras de las dragas gánguiles o tuberías de impulsión, en los "cutter" o tuberías no se produzcan fugas del producto.

Las mismas precauciones deberán tomarse en los elevadores y sus tuberías de impulsión si se utiliza este tipo de vertido.

La Administración podrá ordenar el pare de la obra por cuenta del Contratista en el caso de que se produzcan estas fugas hasta que hayan sido subsanados estos defectos.

En cualquier caso el Contratista deberá aportar por su cuenta los equipos y técnicas adecuados para lograr el mayor resultado, cumpliendo la legislación vigente para estos casos.

El Director de Obra, de acuerdo con las Autoridades de Marina, designará en cada momento, en función de las disponibilidades del Puerto, los lugares convenientes de fondeo y atraque de los trenes de dragado destinados a la ejecución de los trabajos.

Para la ejecución de las obras de dragado empleará el Contratista adjudicatario los equipos y medios auxiliares que juzgue más convenientes para conseguir con ello los rendimientos necesarios para el cumplimiento, en todas y cada una de sus fases del programa de trabajo aprobado.

Para ello, antes de comenzar las obras presentará el Contratista al Director de la Obra una relación completa de material que se propone emplear, que se encontrará en perfectas condiciones de trabajo, quedando desde esos instantes afecto exclusivamente a estas obras, durante los períodos de tiempo necesarios para la ejecución de las distintas tareas que en el programa de trabajos les haya sido asignados.

No obstante, si durante la ejecución de los trabajos y a juicio del Director de la Obra, a la vista de los rendimientos obtenidos, no se estiman adecuados los medios de trabajo empleados por el Contratista, podrá exigirse al mismo la inmediata sustitución parcial o total de dicho material, sin que por ello, puede reclamar modificación alguna en el precio ni en el plazo de ejecución, quedando los nuevos medios que sustituyan a los iniciales afectos a la obra bajo las mismas condiciones que los sustituidos.

En la misma forma se procederá, si por avería u otra causa cualquiera fuera necesario, dar de baja alguno de los equipos que estuviesen utilizándose en las obras.



3.2.6. MEDICIÓN Y ABONO

Se realizará por metros cúbicos (m^3) realmente excavados no considerándose el material situado en el exterior de los perfiles de proyecto. Los excesos de excavación que, a juicio de la Inspección Facultativa, sean evitables, no se abonarán.

Antes de proceder a la excavación, se levantarán los correspondientes perfiles del terreno dando su conformidad la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrá ejecutarse esta unidad.

Finalizada la excavación, se levantarán nuevos perfiles, deduciéndose por diferencia con los anteriores, los metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, que serán de abono con las condiciones marcadas en este pliego y a los precios fijados en los Cuadros de Precios.

No variará el precio del dragado cualquiera que sea la distancia del transporte o el vertedero que haya que utilizarse.

3.2.7. INTERFERENCIA CON LA NAVEGACIÓN

Las diversas operaciones de construcción se llevarán a cabo de forma que causen la menor interferencia con la navegación.

Si resultara necesario interrumpir las operaciones de construcción o variar el emplazamiento de los medios flotantes, estas alteraciones se efectuarán siguiendo las órdenes de las Autoridades competentes y bajo total responsabilidad del Contratista.

3.2.8. SEÑALES LUMINOSAS Y OPERACIONES

El Contratista colocará señales luminosas o de cualquier tipo y ejecutará las operaciones de acuerdo con las órdenes de las Autoridades competentes y Legislación vigente.

Cada noche se encenderán luces, desde la puesta a la salida del sol, sobre el equipo e instalaciones flotantes, y sobre todas las boyas, cuyas dimensiones y emplazamientos pueden significar peligro u obstrucciones para la

navegación. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

Cuando se realicen trabajos nocturnos el Contratista mantendrá desde la puesta a la salida del sol las luces que sean necesarias para la adecuada observancia de las operaciones de construcción.

3.2.9. BALIZAS Y MIRAS

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en debidas condiciones, todas las balizas, boyas y otros indicadores necesarios para definir los trabajos y facilitar su inspección y correcto funcionamiento de la obra dentro del plazo de garantía de la misma.

Igualmente instalará y mantendrá miras requeridas a la cota +0.00, en lugares visibles desde cualquier punto de la zona de los trabajos.

Se podrá exigir al Contratista la paralización de los trabajos en cualquier momento en que las balizas e indicadores no puedan verse o seguirse adecuadamente.

A petición del Contratista, la Dirección de Obra proporcionará una línea base en tierra y puntos altimétricos de referencia y cotas que resulten razonablemente necesarios para la instalación de las balizas, miras y boyas.

3.3. M³ RELLENO EN TRASDÓS DE DIQUE

3.3.1. DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos de gran tamaño, procedentes de excavaciones en roca, en zonas cuyo área de trabajo permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:



- Preparación de la superficie de asiento del pedraplén.
- Precauciones especiales a tener en cuenta en la excavación, carga y transporte del material pétreo idóneo.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

3.3.2. MATERIALES

Los materiales a emplear serán productos pétreos procedentes del dragado de la dársena.

En lo relativo a la calidad de la roca para su empleo en pedraplenes se considera la clasificación incluida en el apartado 331.4.2 del PG-3.

Salvo aprobación expresa por parte del Director de las Obras, únicamente podrán utilizarse las rocas que, en el citado apartado, se clasifican como "Rocas adecuadas" estando totalmente proscritas las "Rocas inadecuadas".

Para la granulometría y la forma de las partículas regirán las prescripciones especificadas en los artículos 331.4.3 y 331.4.4 del PG-3.

3.3.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El material excavado en roca idónea que no cumpla los requisitos establecidos para su empleo en pedraplenes será empleado en obra o transportado a vertedero, de acuerdo con las instrucciones del Director de la Obra.

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes.

Se eliminarán así mismo las zonas de terreno inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

Los trabajos de Excavación se ejecutarán de manera que la granulometría de los materiales resultantes sea adecuada para su empleo en pedraplenes, con arreglo al presente Artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas. El Director de las Obras será quien determine cuál de estas operaciones complementarias deberá ser ejecutada en cada caso.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la estabilidad de las mismas.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos adyacentes situados a su mismo nivel.

El Director de las Obras, será quien defina los pedraplenes concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de Excavación.

Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán de forma provisional o definitiva para evitar su contaminación.

3.3.4. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista propondrá por escrito al Director el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en el presente Artículo. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión.
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.



Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Director de las Obras estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos

(3.000 m³), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estas valores se utilizarán muestras representativas de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m³). Se efectuarán al menos diez (10) ensayos de cada tipo.

Asimismo se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinen las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada y tendrán una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m²). Se controlarán, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del pedraplén, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media del material compactado.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

3.3.5. MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos de pedraplén se medirán por metros cúbicos (m³) realmente colocados y medidos sobre los Planos de perfiles transversales sin tener en cuenta excesos producidos por taludes más tendidos o sobreanchos de pedraplén. Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m³).

Esta unidad de obra se abonará según el precio correspondiente del Cuadro de Precios N.º1: "m³ Relleno con material procedente de la excavación o de préstamo, incluso extendido y compactación", aplicándose el mismo precio a todos los pedraplenes y las distintas zonas del mismo.

3.4. UD DE BLOQUE PREFABRICADO DE HORMIGÓN

3.4.1. DEFINICIÓN

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquellos elementos constructivos fabricados in situ o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Esta unidad de obra incluye además:

- Preparación, replanteo y nivelación.
- Suministro.
- Vertido y colocación.

3.4.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos. Su forma aparente será la indicada en los planos, Las dimensiones definitivas serán las aprobadas por la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

Los bloques de hormigón en masa, que se utilicen en dique o mantos de diques se construirán en taller, alineados y según un orden conveniente, propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra, siempre que su tamaño así lo permita.

Los diques de bloques, debido al tamaño de sus diversos elementos, deberán ejecutarse "in situ" mediante encofrados o moldes fijos o deslizantes.



El peso de los bloques no será inferior al indicado en los planos correspondientes, y su densidad no inferior a 2,35 T/m³.

En los bloques quedarán los huecos precisos para su embrague, con los refuerzos necesarios y las dimensiones máximas que señale la Dirección de la Obra a propuesta del Contratista. En los encofrados se dispondrán berengenos para meter las aristas de los bloques.

El hormigón se verterá por tongadas del espesor que determine la dirección de la Obra no tolerándose interrupciones en el hormigonado de un bloque. Se tendrá especial cuidado en sus paramentos exteriores, no admitiéndose coqueras, huecos o irregularidades.

Los bloques ejecutados en taller y terminados permanecerán en el mismo por lo menos un (1) mes antes de emplearse en obra.

Los bloques se numerarán correlativamente y constará en ellos la fecha de su fabricación. La Dirección de la Obra llevará un registro el día de la fecha de fabricación, las marcas del cemento empleado y los resultados de los ensayos correspondientes del laboratorio, en el que constará el conforme del Contratista.

Los bloques se colocarán en el dique, en la forma en que estime más conveniente el Contratista y acepte la Dirección de Obra, debiendo conseguirse la sección indicada en los planos, tanto en su parte sumergida como emergida y evitarse por todos los medios que se produzcan roturas en su colocación o vertido.

Los bloques en muros se colocarán sobre el cimiento de escollera perfectamente enrasado. Se asentará la primera hilada de bloques, teniendo especial cuidado de que queden perfectamente alineados y nivelados.

La disposición y anchura de los bloques en las distintas hiladas será la propuesta por el Contratista a la Dirección de Obra, que deberá dar su aprobación, en cualquier caso se evitará en lo posible la coincidencia de juntas verticales.

Todos aquellos bloques que no cumplan en su colocación con las condiciones anteriormente expuestas serán retirados y colocados nuevamente por cuenta del Contratista.

El Contratista vendrá obligado a demoler a su costa, si no le fuera posible recuperarlos, todos los bloques que durante su colocación o transporte se sitúen fuera de su emplazamiento, debiendo retirar todos los restos que por poder resultar inconvenientes para la navegación o futuras obras le ordene el Ingeniero Director.

3.4.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si precede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el contrato, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.

3.5. M³ ESCOLLERAS

3.5.1. DEFINICIÓN

Se define como el conjunto de piedras de tamaño medio igual o superior a doscientos kilogramos (200 kg), diámetro medio superior a cincuenta y cinco centímetros (55 cm), en protección de los pies de taludes de terraplén y apoyo de estructuras de suelo reforzado cuando, o bien las condiciones del relleno disponible con material de obra, o los taludes excesivos de la capa de apoyo, aconsejen forzar los ángulos de los derrames a realizar garantizando una correcta y adecuada transmisión de esfuerzos así como protección de los taludes de desmonte, ya sea como espaldón estabilizador en pie de desmontes o bien como sancos en zonas de superficies que permita sustituir los materiales plásticos inestables para los taludes proyectados por otros cuya cohesión sea nula, el ángulo de rozamiento elevado y la permeabilidad alta.

En esta unidad se incluyen las siguientes actividades:

- Preparación, replanteo y nivelación.
- Drenaje y agotamiento de los niveles freáticos.
- Suministro.
- Vertido y colocación.



3.5.2. MATERIALES

Para los materiales se seguirá lo previsto en el Artículo 658 del PG-3/75.

3.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

La escollera de protección de taludes se colocará en seco.

En el caso de que el terreno natural de apoyo no reúna, a juicio de la Dirección de Obra, las condiciones adecuadas para las funciones de estabilidad, permeabilidad y capacidad portante, se colocará una capa de material granular "seleccionado" procedente de cantera con un mínimo de veinte (20) centímetros de espesor, que se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m³ realmente colocados, previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: m³ Relleno con material "seleccionado" procedente de cantera, en formación de explanada mejorada.

La excavación del terreno a sustituir se ejecutará y abonará de manera independiente, según los m³ realmente excavados (saneados), previa aprobación por parte de la Dirección de Obra y medido sobre perfil, según los criterios y prescripciones recogidos en la unidad: "m³. Excavación en todo tipo de terreno" para excavación de saneos y cajeros, incluyéndose el bajo rendimiento por la necesidad de ejecutar bataches, etc.

Las escolleras de estabilización en cabezas de talud exigirán:

- Haber ejecutado el drenaje de la parte superior a la zona de estabilización (de manera individual o combinada) a base de:
 - Zanjas drenantes
 - Drenes californianos
- Cuneta de guarda en zona saneada no afectada por ningún movimiento.
- Haber suspendido las labores de excavación en la parte inferior del talud si es que esto se había comenzado.

- Realizar de forma secuencial la excavación, vertido y colocación por bataches de no más de 10 metros de frente o aquella dimensión que las condiciones geotécnicas lo permitan.
- Saneo e implantación de la escollera sobre la zona sana con habilitación de un resguardo por delante de la escollera hasta la cabeza del talud, de al menos 1,50 m, al objeto de permitir su inspección e incluso la colocación de algún zócalo para el anclaje de su pie.

Las escolleras en taludes se colocarán de manera que el talud formado por las tierras quede enrasado con la cara exterior de las escolleras, según se indique en los planos o por indicación expresa de la Dirección de Obra.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o medida análoga, y una vez posicionada se afirmará con golpes de cazo perpendiculares y paralelos al talud.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igual o más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alta.

En las escolleras colocadas en pie de taludes y apoyo de estructura de suelo reforzado tanto el Proyecto como el Director de las Obras podrá determinar el relleno total o parcial con Hormigón H-150 de los huecos de la escollera cuyo abono resultará independiente a base de la unidad "m³ H-150 en hormigón de limpieza" no dando derecha a abono el bajo rendimiento que se pudiera producir debido a esta operación.

Para la construcción de una banqueta de escollera, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La plataforma obtenida será estable. Su superficie superior será plana y horizontal.
- El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. El espesor de cada tongada será uniforme. El lecho se ejecutará con un mínimo de tres pasadas con el gánguil.
- No se trabajará cuando el estado de la mar o las condiciones meteorológicas impidan la correcta ejecución de la partida.



3.5.4. CONTROL DE CALIDAD

Se asegurará que el frente es uniforme y no habrá bloques sobresalientes o hundidos respecto a la superficie general de acabado, debiendo, como mínimo, el 80% de los bloques de piedra tener el peso indicado en la Documentación Técnica.

Los bloques que caigan fuera de la zona de escollera deberán ser retirados.

Las tolerancias de ejecución no sobrepasarán los valores siguientes:

- Posición ± 0 cm.
- Nivel de coronación ± 10 cm.
- Pendiente del talud ± 0.5 %.

3.5.5. MEDICIÓN Y ABONO

Las escolleras de piedras sueltas y/o colocadas con medios mecánicos se medirán por metros cúbicos (m^3), medidos según las secciones transversales y espesores de los mantos contenidos en los planos.

Se abonará de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios N.º1 independientemente de que su uso se trate de protección de taludes o desmontes, resultando exclusivamente el peso de la piedra de tamaño media la que clasifique el tipo de escollera.

3.6. M³ TODO UNO DE CANTERA

3.6.1. DEFINICIÓN

En esta unidad se incluyen el suministro del material, su vertido y su colocación utilizado para la construcción del dique exterior de escollera.

3.6.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Habrán puntos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas. Los equipos de transporte y de extendido han de operar por capas horizontales, en todo el ancho de la explanada. Se han de mantener las pendientes y, dispositivos de desagüe necesarios para evitar las inundaciones. Se ha de evitar el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

3.6.3. CONTROL DE CALIDAD

Las tierras de cada tongada han de tener las mismas características. Los taludes tendrán la pendiente especificada en planos. El espesor de cada tongada será uniforme. El todo uno no contendrá finos. La densidad seca, Proctor Normal, será superior o igual al 92%.

Las tolerancias de ejecución serán:

- Variación del ángulo en el talud $\pm 2^\circ$.
- Grosor de cada tongada ± 50 mm.
- Niveles ± 50 mm.

3.6.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios según las respectivas definiciones, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes. no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

3.7. M³ EMBALDOSADO

**3.7.1. DEFINICIÓN**

Se definen como embaldosado los pavimentos constituidos por placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajas, contruidos de piedra o prefabricado de hormigón, que se colocan sobre una base preparada, generalmente con mortero de cemento seco. En las baldosas vibroprensadas de espesor mayor de 4 cm y tamaño pequeño, se colocarán preferentemente sobre cama de arena.

Se considera incluido en la unidad:

- Preparación de capa subyacente y nivelación.
- Base de asiento con mortero de cemento para piezas de espesor menor o igual a 4 cm y con mortero de cemento o arena para piezas de espesor superior a 4 cm.
- Colocación de las baldosas y nivelado.
- Relleno de las juntas con lechada de cemento.
- Regado y curado del pavimento.

3.7.2. MATERIALES

Los materiales se ajustarán a lo especificado en Pliego que hace referencia a materiales para embaldosado, y también se cumplirán las especificaciones referentes a Morteros y Lechadas.

3.7.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez limpia completamente la superficie de apoyo, bien sea a base de barrido, chorro de aire, etc. y exenta de toda suciedad, grasa y aceite, en cuyo caso se procederá al picado de la capa subyacente, se procederá al replanteo y nivelación.

Se marcarán las limahoyas y limesas correspondiendo las referencias de nivelación al del nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones referenciadas, se marcarán para cada superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente al menos 1 cada 3 m o fracción.

Tanto los limesas, limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo 1 m.

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior a 2 cm, en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se puede alojar un espesor de 3 cm mínimo.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero o arena, de espesor mínimo tres centímetros (3 cm). Dicho espesor, está dictado por las irregularidades del nivel del soporte.

Sobre esta capa, las baldosas se golpean fuertemente y asientan contra ella mediante interposición de una cola de madera.

Las juntas, de la menor abertura posible, se rellenarán con lechada de cemento.

Durante los tres días (3) siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

3.7.4. CONTROL DE CALIDAD

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efecto de comprobar que unas y otras cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

Pasados los tres días contados a partir de la fecha de terminación, el Contratista cuidará de corregir la posición de las baldosas que pudieran hundirse o levantarse.

Salvo especificación en contra en el Proyecto o indicación del Director de Obra, la superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm) y no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m).

Las zonas que no cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las Obras.

El Director de obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.



3.7.5. MEDICIÓN Y ABONO

Dentro de la unidad están incluidas y valoradas las operaciones definidas en alcance de la unidad, incluyendo un picado de la capa subyacente de hasta quince centímetros (15 cm) y un recargo para nivelación de mortero, de hormigón de hasta diez centímetros (10 cm). A partir de estas magnitudes, los sobreexcesos sobre estos últimos límites se abonarán como metro cúbico (m^3) de excavación en todo tipo de terreno y como metro cúbico (m^3) de H-1 50 en hormigón de limpieza respectivamente.

Los embaldosados se abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el terreno, en función del tipo de embaldosado y del tamaño de las piezas que lo componen.

A esta medición se aplicará el correspondiente precio unitario del Cuadro de Precios N' 1, para contabilizar su abono variando éstos en función del material, a saber, baldosas hidráulicas con espesor menor o igual a 4 cm y vibroprensadas para espesores mayores de 4 cm, y de acuerdo con el tamaño unitario de la pieza mayor presente en la composición del diseño del embaldosado, resultando el precio independiente del tipo de cama de asiento, dibujo, textura y composición del pavimento.

Santander, julio 2020

Manuel Torres González



DOCUMENTO Nº4 - PRESUPUESTO



ÍNDICE

1.	MEDICIONES.....	1
1.1.	MEDICIONES AUXILIARES	1
1.2.	MEDICIONES POR CAPÍTULO.....	2
2.	CUADRO DE PRECIOS Nº1	3
3.	CUADRO DE PRECIOS Nº2	4
4.	PRESUPUESTO	6
4.1.	PRESUPUESTO POR CAPÍTULO.....	6
4.2.	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	8



1. MEDICIONES

1.1. MEDICIONES AUXILIARES

Tomando los datos del Autocad Civil 3D, podemos calcular los volúmenes necesarios para poder calcular el presupuesto:

MANTO PRINCIPAL EXTERIOR DIQUE (57Tn)

Volumen: $248 \text{ m}^2 \times 463 \text{ m} \times 0,7 = 80376,8 \text{ m}^3$

1º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR DIQUE (6 Tn)

Volumen: $93,5 \text{ m}^2 \times 463 \text{ m} \times 0,8 = 34632,4 \text{ m}^3$

2º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR DIQUE

Volumen: $35,5 \text{ m}^2 \times 463 \text{ m} \times 1 = 16436,5 \text{ m}^3$

MANTO PRINCIPAL INTERIOR DIQUE

Volumen: $39,5 \text{ m}^2 \times 463 \text{ m} \times 1 = 18288,5 \text{ m}^3$

2º MANTO INTERIOR DIQUE

Volumen: $20 \text{ m}^2 \times 463 \text{ m} \times 1 = 9260 \text{ m}^3$

NÚCLEO DIQUE

Volumen: $373 \text{ m}^2 \times 463 \text{ m} \times 1 = 172699 \text{ m}^3$

MANTO PRINCIPAL EXTERIOR CONTRADIQUE (40 Tn)

Volumen: $161 \text{ m}^2 \times 133 \text{ m} \times 0,7 = 14989,1 \text{ m}^3$

1º MANTO SECUNDARIO EXTERIO CONTRADIQUE (4 Tn)

Volumen: $57 \text{ m}^2 \times 133 \text{ m} \times 0,8 = 6064,8 \text{ m}^3$

2º MANTO SECUNDARIO EXTERIOR CONTRADIQUE

Volumen: $22 \text{ m}^2 \times 133 \text{ m} \times 1 = 2926 \text{ m}^3$

MANTO PRINCIPAL INTERIOR CONTRADIQUE

Volumen: $34 \text{ m}^2 \times 133 \text{ m} \times 1 = 4522 \text{ m}^3$

2º MANTO INTERIOR CONTRADIQUE

Volumen: $17 \text{ m}^2 \times 133 \text{ m} \times 1 = 2261 \text{ m}^3$

NÚCLEO CONTRADIQUE

Volumen: $243 \text{ m}^2 \times 133 \text{ m} \times 1 = 32319 \text{ m}^3$

ESPALDÓN DIQUE

Área= $38,1 \text{ m}^2$

Volumen= $38,1 \times 463 = 17641,3 \text{ m}^3$

LOSA DE HORMIGÓN ARMADO DIQUE

Área= 10 m^2

Volumen= $10 \times 463 = 4630 \text{ m}^3$

ESPALDÓN CONTRADIQUE

Área= $33,4 \text{ m}^2$

Volumen= $33,4 \times 133 = 4442,2 \text{ m}^3$

LOSA DE HORMIGÓN ARMADO CONTRADIQUE

Área= 10 m²

Volumen= 10 x 133 = 1330 m³

ENCOFRADO PLANO DIQUE

Superficie: (8 + 8) x 463= 7408 m²

ENCOFRADO PLANO CONTRADIQUE

Superficie: (7 + 7) x 133 = 1862 m²

1.2. MEDICIONES POR CAPÍTULOS

RESUMEN	CANTIDAD
DIQUE MANTOS	
m ³ BLOQUE DE HORMIGÓN DE 57T	
	80.376,80
m ³ BLOQUE DE HORMIGÓN 6T	
	34.632,40
m ³ ESCOLLERA 100-400KG	
	16.436,50
m ³ ESCOLLERA 1500-4000KG	
	18.288,50
m ³ ESCOLLERA 100-400KG	
	9.260,00

m³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO

172.699,00

ESPALDÓN**m³ HM-30/B/IIIa**

17.041,30

m² ENCOFRADO PLANO

7.408,00

CAMINO DE RODADURA**m³ LOSA DE HORMIGÓN ARMADO**

4.630,00

**CONTRADIQUE
MANTOS****m³ BLOQUE HORMIGÓN 40T**

14.989,10

m³ BLOQUE HORMIGÓN 4T

6.064,80

m³ ESCOLLERA 100-400KG

2.926,00

m³ ESCOLLERA 1500-4000KG

4.522,00

m³ ESCOLLERA 100-400KG

2.261,00

m³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO

32.319,00

ESPALDÓNm³ HM-30/B/IIIa

4.442,20

m² ENCOFRADO PLANO

1.860,00

CAMINO DE RODADURAm³ LOSA DE HORMIGÓN ARMADO

1.330,00

GESTIÓN DE RESIDUOS

t MATERIAL NATURALEZA NO PETREA

541,20

t MATERIAL NATURALEZA PETREA

2.647,34

t RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS

933,00

SEGURIDAD Y SALUD

SEGURIDAD Y SALUD

1,00

2. CUADRO DE PRECIOS N.º1

UD RESUMEN

PRECIO

**DIQUE
MANTOS**m³ BLOQUE DE HORMIGÓN DE 57T**126,66**

CIENTO VEINTISÉIS con SESENTA Y SÉIS CÉNTIMOS

m³ BLOQUE DE HORMIGÓN 6T**109,52**

CIENTO NUEVE con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

m³ ESCOLLERA 100-400KG**16,32**

DIECISÉIS con TREITA Y DOS CÉNTIMOS

m³ ESCOLLERA 1500-4000KG**18,19**

DIECIOCHO con DIECINUEVE CÉNTIMOS

m³ ESCOLLERA 100-400KG**16,32**

DIECISÉIS con TREITA Y DOS CÉNTIMOS

m³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO**11,87**

ONCE con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

ESPALDÓNm³ HM-30/B/IIIa**83,42**

OCHENTA Y TRES con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

m² ENCOFRADO PLANO**16,07**

DIECISÉIS con SIETE CÉNTIMOS

CAMINO DE RODADURAm³ LOSA DE HORMIGÓN ARMADO**87,5**

OCHENTA Y SIETE con CINCUENTA CÉNTIMOS

**CONTRADIQUE
MANTOS**m³ BLOQUE HORMIGÓN 40T**123,93**

CIENTO VEINTITRÉS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

m³ BLOQUE HORMIGÓN 4T**107,49**

CIENTO SIETE con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

m³ ESCOLLERA 100-400KG**16,32**

DIECISÉIS con TRENTA Y DOS CÉNTIMOS



m ³ ESCOLLERA 1500-4000KG	18,19
DIECIOCHO con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
m ³ ESCOLLERA 100-400KG	16,32
DIECISÉIS con TRENTA Y DOS CÉNTIMOS	
m ³ TODO UNO DE CANTERA EN NUCLEO	11,87
ONCE con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
ESPALDÓN	
m ³ HM-30/B/IIIa	83,42
OCHENTA Y TRES con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
m ² ENCOFRADO PLANO	16,07
DIECISÉIS con SIETE CÉNTIMOS	
CAMINO DE RODADURA	
m ³ LOSA DE HORMIGÓN ARMADO	87,50
OCHENTA Y SIETE con CINCUENTA CÉNTIMOS	
GESTIÓN DE RESIDUOS	
t MATERIAL NATURALEZA NO PETREA	5,00
CINCO	
t MATERIAL NATURALEZA PETREA	5,00
CINCO	
t RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS	8,00
OCHO	
SEGURIDAD Y SALUD	
SEGURIDAD Y SALUD	173.022,92
CIENTO SETENTA Y TRES MIL VEINTIDOS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	

3. CUADRO DE PRECIOS N.º2

UD RESUMEN	PRECIO
DIQUE MANTOS	
m ³ BLOQUE DE HORMIGÓN DE 57T	
Mano de obra	24,06
Maquinaria.....	37,42
Materiales.....	55,80
Costes indirectos 8%	9,38
TOTAL PARTIDA	126,66
m ³ BLOQUE DE HORMIGÓN 6T	
Mano de obra	16,06
Maquinaria.....	29,55
Materiales.....	55,80
Costes indirectos 8%	8,11
TOTAL PARTIDA	109,52
m ³ ESCOLLERA 100-400KG	
Mano de obra	2,40
Maquinaria.....	0,71
Materiales.....	12,00
Costes indirectos 8%	1,21
TOTAL PARTIDA	16,32
m ³ ESCOLLERA 1500-4000KG	
Mano de obra	1,19
Maquinaria.....	2,82
Materiales.....	12,83
Costes indirectos 8%	1,35
TOTAL PARTIDA	18,19
m ³ ESCOLLERA 100-400KG	
Mano de obra	2,40
Maquinaria.....	0,71
Resto de obra y materiales.....	12,00
Costes indirectos 8%	1,21
TOTAL PARTIDA	16,32

m³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO

Mano de obra	1,19
Maquinaria	5,35
Materiales	4,38
Costes indirectos 8%	0,95
TOTAL PARTIDA	11,87

ESPALDÓNm³ HM-30/B/IIIa

Mano de obra	4,92
Maquinaria	6,89
Materiales	65,43
Costes indirectos 8%	6,18
TOTAL PARTIDA	83,42

m² ENCOFRADO PLANO

Mano de obra	5,48
Maquinaria	4,64
Materiales	4,76
Costes indirectos 8%	1,19
TOTAL PARTIDA	16,07

CAMINO DE RODADURAm³ HORMIGÓN AMRADO

Mano de obra	5,36
Maquinaria	7,14
Materiales	68,52
Costes indirectos 8%	6,48
TOTAL PARTIDA	87,50

**CONTRADIQUE
MANTOS**m³ BLOQUE DE HORMIGÓN DE 40T

Mano de obra	22,68
Maquinaria	36,27
Materiales	55,80
Costes indirectos 8%	9,18
TOTAL PARTIDA	123,93

m³ BLOQUE DE HORMIGÓN 4T

Mano de obra	15,19
Maquinaria	28,81
Materiales	55,80

m³ ESCOLLERA 100-400KG

Costes indirectos 8%	7,99
----------------------------	------

TOTAL PARTIDA 107,49

Mano de obra	2,40
Maquinaria.....	0,71
Materiales.....	12,00
Costes indirectos 8%	1,21

TOTAL PARTIDA 16,32m³ ESCOLLERA 1500-4000KG

Mano de obra	1,19
Maquinaria.....	2,82
Materiales.....	12,83
Costes indirectos 8%	1,35

TOTAL PARTIDA 18,19m³ ESCOLLERA 100-400KG

Mano de obra	2,40
Maquinaria.....	0,71
Resto de obra y materiales.....	12,00
Costes indirectos 8%	1,21

TOTAL PARTIDA 16,32m³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO

Mano de obra	1,19
Maquinaria.....	5,35
Materiales.....	4,38
Costes indirectos 8%	0,95

TOTAL PARTIDA 11,87**ESPALDÓN**m³ HM-30/B/IIIa

Mano de obra	4,92
Maquinaria.....	6,89
Materiales.....	65,43
Costes indirectos 8%	6,18

TOTAL PARTIDA 83,42m² ENCOFRADO PLANO

Mano de obra	5,48
Maquinaria.....	4,64
Materiales.....	4,76
Costes indirectos 8%	1,19



TOTAL PARTIDA 16,07

CAMINO DE RODADURAm³ HORMIGÓN AMRADO

Mano de obra 5,36
Maquinaria 7,14
Materiales 68,52
Costes indirectos 8% 6,48

TOTAL PARTIDA 87,50

GESTIÓN DE RESIDUOS

t MATERIAL NATURALEZA NO PETREA

TOTAL PARTIDA 5,00

t MATERIAL NATURALEZA PETREA

TOTAL PARTIDA 5,00

t RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS

TOTAL PARTIDA 8,00

SEGURIDAD Y SALUD

SEGURIDAD Y SALUD

TOTAL PARTIDA 173.022,92

4. PRESUPUESTO**4.1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS**

RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DIQUE MANTOS			
m ³ BLOQUE DE HORMIGÓN DE 57T			
	80.376,80	126,66	10.180.525,49
m ³ BLOQUE DE HORMIGÓN 6T			
	34.632,40	109,52	3.792.940,45
m ³ ESCOLLERA 100-400KG			
	16.436,50	16,32	268.243,68
m ³ ESCOLLERA 1500-4000KG			
	18.288,50	18,19	332.667,82
m ³ ESCOLLERA 100-400KG			
	9.260,00	16,32	151.123,20
m ³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO			
	172.699,00	11,87	2.049.937,13

TOTAL 16.775.437,77

ESPALDÓNm³ HM-30/B/IIIa

17.041,30 83,42 1.421.585,25

m² ENCOFRADO PLANO

7408,00	16,07	123.713,60
---------	-------	------------

TOTAL 1.545.298,85

CAMINO DE RODADURA

m³ HORMIGÓN ARMADO

4630,00	87,50	405.125,00
---------	-------	------------

TOTAL 405.125,00

TOTAL 18.725.861,62

CONTRADIQUE
MANTOSm³ BLOQUE DE HORMIGÓN DE 40T

14.989,10	123,93	1.857.599,16
-----------	--------	--------------

m³ BLOQUE DE HORMIGÓN 4T

6.064,80	107,49	651.905,35
----------	--------	------------

m³ ESCOLLERA 100-400KG

2.926,00	16,32	47.752,32
----------	-------	-----------

m³ ESCOLLERA 1500-4000KG

4.522,00	18,19	82.255,18
----------	-------	-----------

m³ ESCOLLERA 100-400KG

2.261,00	16,32	38.899,52
----------	-------	-----------

m³ TODO UNO DE CANTERA EN NÚCLEO

32.319,00	11,87	383.626,53
-----------	-------	------------

TOTAL 3.062.038,06

ESPALDÓN

m³ HM-30/B/IIIa

4.442,20	83,42	370.568,32
----------	-------	------------

m² ENCOFRADO PLANO

1.862,00	16,07	29.922,34
----------	-------	-----------

TOTAL 400.490,66

CAMINO DE RODADURA

m³ HORMIGÓN ARMADO

1.330,00	87,50	116.375,00
----------	-------	------------

TOTAL 116.375,00

TOTAL 3.578.903,72

**GESTIÓN DE RESIDUOS****Material Naturaleza NO Petrea**

	541,20	5,00	2.706,00
Material Naturaleza Petrea			
	2.647,34	5,00	13.236,70
Residuos Potencialmente Peligrosos			
	933,00	8,00	7.464,00

TOTAL 23.406,70**SEGURIDAD Y SALUD****Seguridad y Salud**

	1,00	173.022,92	173.022,92
TOTAL			173.022,92

TOTAL22.501.194,96**4.2. RESUMEN DE PRESUPUESTO**

DIQUE.....	18.725.861,62
CONTRADIQUE.....	3.578.903,72
GESTIÓN DE RESIDUOS.....	23.406,70
SEGURIDAD Y SALUD.....	173.022,92

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	22.501.194,96
13,00 % Gastos generales	2.925.155,34
6,00 % Beneficio industrial	1.350.071,70
Suma	4.275.227,04

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	26.776.422,00
21% IVA.....	5.623.048,62

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	32.399.470,62
---------------------------------------	----------------------

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRENTA Y DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS SETENTA con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Santander, 3 de julio de 2020

Manuel Torres González